COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JANVIER 1895,

PRÉSIDENCE DE M. MAREY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile variable β de Persée* (Algol). Note de M. F. TISSERAND.

« I. Algol est une des étoiles variables les plus intéressantes; elle diminue de la deuxième à la quatrième grandeur dans le court intervalle de quatre heures, remonte dans le même temps à la deuxième grandeur, puis conserve un éclat constant pendant soixante heures environ.

» Les minima de l'étoile ont été déterminés depuis plus d'un siècle, par des comparaisons avec les étoiles voisines. Ces minima se suivent avec une régularité remarquable, on peut dire chronométrique, si bien qu'Arago, dans sa Notice de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* de 1842, avait dit que l'on pourrait presque se servir des phases d'Algol, comme des éclipses des satellites de Jupiter, pour déterminer la vitesse de la lumière. Ces variations de lumière ont été attribuées dès l'origine aux éclipses produites

par un corps obscur de dimensions comparables à celles de l'étoile principale autour de laquelle il circule en soixante-neuf heures.

» M. E.-C. Pickering a déterminé l'orbite circulaire, et montré qu'elle explique bien les variations d'éclat dans le cours de chaque éclipse, telles que Schönfeld les a déduites de plus de dix années d'observations. Cette hypothèse a été confirmée depuis par l'analyse spectrale; M. Vogel a prouvé, en effet, que la vitesse radiale d'Algol éprouve des variations dont la période est la même que celle de l'éclat.

» II. M. Chandler, qui s'est beaucoup occupé d'Algol dans ces dernières années, a trouvé que les époques des minima présentent une petite irrégularité systématique : en les calculant, en effet, avec une période uniforme, on constate, entre la théorie et l'observation, des différences qui vont presque à trois heures en plus ou en moins. Pour faire disparaître ces écarts, il faut introduire un terme périodique; on a alors la formule

$$(1)\qquad \begin{aligned} t &= t_0 + iT + 173^{\text{m}}\sin(202^\circ{,}5 + 2^\circ{,}55\,t),\\ t_0 &= 1888 \text{ janv. } 3.\ 7^{\text{h}}30^{\text{m}}50^{\text{s}} \text{ (t. m. de Paris)},\\ T &= 2^{\text{j}}20^{\text{h}}48^{\text{m}}55^{\text{s}}{,}425; \end{aligned}$$

t est l'époque du $i^{\text{ième}}$ minimum; sous le signe sinus, t est exprimé en années. La période de l'inégalité indiquée par l'observation est d'environ 140 ans. Quelle peut en être la cause?

» M. Chandler suppose qu'Algol et son compagnon obscur tournent en 140 ans autour d'un troisième corps situé à une distance égale à peu près à celle d'Uranus au Soleil; la lumière emploierait 173^{m} à franchir le rayon de cette orbite, et la loi des retours des éclipses serait bien représentée par la formule (1). Il a cherché ensuite à mettre cette orbite en évidence, par les variations du mouvement propre d'Algol. Mais la preuve de ce déplacement est difficile à faire; elle repose en effet sur la comparaison très délicate des divers catalogues d'étoiles, et M. Bauschinger, reprenant tout récemment la question (*Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft*, 29e année), arrive à conclure que les irrégularités supposées dans le mouvement propre d'Algol n'existent pas.

» III. En supposant cette critique décisive, il resterait à trouver une autre cause de l'inégalité (1). Je pense qu'on peut l'expliquer très simplement, en admettant l'existence d'un seul satellite obscur, l'ellipticité de son orbite, et un faible aplatissement de l'étoile principale. Cet aplatissement ferait tourner le grand axe de l'orbite d'un mouvement direct et

uniforme, et la longitude du périastre à l'époque t aurait pour expression

(2) $$\begin{cases} \varpi = \varpi_0 + \varpi_1 t, \\ \varpi_1 \text{ étant fourni par la relation} \\ \varpi_1 = nJ \dfrac{m_0}{m_0 + m} \dfrac{R^2}{a^2}, \qquad J = \varepsilon - \dfrac{1}{2}\chi; \end{cases}$$

n désignant le moyen mouvement du satellite, a le demi grand axe de son orbite, m sa masse, R le rayon équatorial d'Algol, m_0 sa masse, ε son aplatissement superficiel et χ le rapport de la force centrifuge équatoriale à la pesanteur. J'admettrai, du reste, que l'orbite soit située dans le plan de l'équateur d'Algol.

» Soient OP et OT l'axe de rotation et de révolution d'Algol, et le rayon mené de cette étoile à la Terre, $90° - \varphi$ l'angle POT; prenons OT pour axe des x, et faisons passer le plan des xz par OP. Soient v et ϖ les longitudes du satellite et du périastre, comptées à partir de Ox; D la distance des centres des deux étoiles, projetée sur le plan des yz; p le paramètre et e l'excentricité de l'orbite. On trouve sans peine

(3) $$D = p \frac{\sqrt{1 - \cos^2\varphi \cos^2 v}}{1 + e\cos(v - \varpi)};$$

l'angle φ n'est guère que de 3°; $\sin^2\varphi$ est donc petit. L'éclat minimum d'Algol correspondra au minimum de D, car le petit aplatissement que nous trouverons bientôt n'empêche pas de supposer que, sur le plan des yz, Algol est représenté par un cercle de rayon R, et le satellite par un cercle de rayon R'.

» Le maximum de la portion de surface retranchée du premier cercle par le second répond au minimum D_0 de D. Ce dernier minimum répondra à la valeur de v fournie par l'équation

$$\sin v(\cos^2\varphi \cos v + e\cos\varpi) = e\sin^2\varphi \cos v \sin\varpi.$$

» Le second membre est très petit, en raison du facteur $e\sin^2\varphi$, et nous pouvons prendre pour les divers minima

(4) $$v = 2i\pi, \qquad D_0 = \frac{p\sin\varphi}{1 + e\cos\varpi}.$$

On a, en désignant par l la longitude moyenne,

$$v = l + 2e\sin(l - \varpi), \qquad l = v - 2e\sin(v - \varpi).$$

Donc, pour les minima, il viendra

$$l = nt + c = 2i\pi + 2e\sin\varpi.$$

On en conclut

$$t = t_0 + i\mathrm{T} + \frac{\mathrm{T}}{\pi} e\sin\varpi,$$

ou bien, en remplaçant ϖ par sa valeur (2),

(5) $$t = t_0 + i\mathrm{T} + \frac{\mathrm{T}}{\pi} e\sin(\varpi_0 + \varpi_1 t).$$

» Cette formule deviendra identique à (1), si l'on pose

(6) $$\frac{\mathrm{T}}{\pi} e = 173^{\mathrm{m}}, \qquad e = 0,132, \qquad \varpi_0 = 205°,5, \qquad \varpi_1 = 2°,55.$$

On obtient donc ainsi avec la plus grande facilité l'excentricité de l'ellipse ($\frac{1}{8}$ environ) et la position du périastre à une époque quelconque.

» IV. Si l'on égale les valeurs (2) et (6) de ϖ_1, on trouve

$$\varepsilon - \tfrac{1}{2}\chi = \frac{m_0 + m}{m_0} \frac{a^2}{\mathrm{R}^2} \frac{2,55}{365,25\,n}.$$

» En prenant

$$\frac{m}{m_0} = \tfrac{1}{2}, \qquad \frac{a}{\mathrm{R}} = 5, \qquad n = 126°,5,$$

on obtient

$$\varepsilon - \tfrac{1}{2}\chi = \tfrac{1}{480}.$$

» En supposant Algol homogène, on aurait $\varepsilon = \frac{5}{4}\chi$; par suite, $\varepsilon = \frac{3}{288}$; c'est un aplatissement modéré, comparable à celui de la Terre. On aura, dans le cas de l'homogénéité, d'après un théorème de Clairaut,

$$\varepsilon = \tfrac{5}{4}\chi(1 - u), \qquad 0 < u < \tfrac{3}{5};$$

$$\varepsilon = \frac{5 - 5u}{3 - 5u} \frac{1}{480}; \qquad \varepsilon > \frac{1}{288}.$$

» Si l'on adopte la valeur $u = \frac{3}{10}$, moyenne entre les deux limites, il vient $\varepsilon = \frac{1}{206}$.

» Il reste à voir si les valeurs adoptées ci-dessus pour e et ϖ ne modifient pas sensiblement la loi trouvée pour les éclats d'Algol par l'observation.

» En premier lieu, l'expression (4) de D_0 variera entre les limites

$$\frac{p\sin\varphi}{1 - e} = 1,15\mathrm{D}_0^0 \qquad \text{et} \qquad \frac{p\sin\varphi}{1 + e} = 0,88\mathrm{D}_0^0, \qquad \mathrm{D}_0^0 = p\sin\varphi;$$

il n'en résultera qu'une variation assez faible de l'éclat minimum, et dans la longue période de 140 ans.

» Voyons en second lieu quel est le dérangement introduit dans les phases de l'éclipse, et notamment dans sa durée. En désignant par R' le rayon du satellite, on a, pour le commencement et la fin de l'éclipse, en ayant égard à la formule (3),

$$D = R + R'; \qquad \frac{R + R'}{p} = \frac{\sqrt{1 - \cos^2\varphi \cos^2 v}}{1 + e\cos(v - \varpi)}.$$

» Si l'on pose

$$\frac{R + R'}{p} = \sqrt{1 - \cos^2\varphi \cos^2 v_1},$$

on aura, en négligeant e^2 et $e\sin^2\varphi$,

$$\sin^2 v_1 - \sin^2 v = -2e\sin^2 v\cos(v - \varpi);$$

d'où

$$v'' = -v_1 - e\,\mathrm{tang}\,v_1\cos(v_1 + \varpi), \qquad \text{commencement de l'éclipse,}$$
$$v' = +v_1 + e\,\mathrm{tang}\,v_1\cos(v_1 - \varpi), \qquad \text{fin de l'éclipse.}$$

» On a d'ailleurs, en désignant par τ'' et τ' les intervalles compris entre ces phases et le minimum,

$$l_0 = 2e\sin\varpi,$$
$$v'' = l_0 - n\tau'' + 2e\sin(l_0 - n\tau'' - \varpi) = -v_1 - e\,\mathrm{tang}\,v_1\cos(v_1 + \varpi),$$
$$v' = l_0 + n\tau' + 2e\sin(l_0 + n\tau' - \varpi) = +v_1 + e\,\mathrm{tang}\,v_1\cos(v_1 - \varpi).$$

» On en conclut sans peine

$$\left.\begin{aligned} n(\tau' + \tau'') &= 2v_1 - 2e\cos\varpi\sin v_1 \\ n(\tau' - \tau'') &= \frac{8e\sin\varpi\sin^4\frac{v_1}{2}}{\cos v_1} \end{aligned}\right\} \quad v_1 = 23^\circ.$$

» On trouve

$$\tau' - \tau'' = 0^{\mathrm{m}},75,$$

donc négligeable. Mais, la durée $2\tau = \tau' + \tau''$ de l'éclipse varie notablement; il vient, en effet,

$$2\tau = \text{const.} - 1^{\mathrm{h}},13\cos\varpi.$$

» Si l'on calcule ϖ par la formule (2), on trouve que 2τ augmente de

$1^h,63$ de 1800 à 1864, époques moyennes des observations de Wurm et de Schönfeld. Or, le premier de ces astronomes donne $2\tau = 6^h,5$, et le second, $2\tau = 9^h,0$; la variation observée dans la durée concorde assez bien avec la variation calculée, et c'est une vérification de notre hypothèse. On aurait un autre contrôle précieux en déterminant la vitesse radiale d'Algol pour une série d'époques à peu près équidistantes, de quatre heures par exemple, à partir du minimum, et voyant si toutes ces données de l'observation sont bien représentées par les valeurs de e et ϖ données ci-dessus.

» M. Chandler a obtenu pour U Ophiuchus et U Céphée, deux étoiles variables de la classe d'Algol, des inégalités périodiques qui s'expliqueraient de la même manière. »

CHIMIE. — *Sur l'acier au bore*. Note de MM. **H. Moissan** et **G. Charpy**.

« L'étude d'une combinaison du fer avec de petites proportions de bore présente un grand intérêt au point de vue pratique et théorique. Les analogies qui existent en effet entre le carbone et le bore et leur différence de volume atomique rendaient en particulier ces expériences intéressantes en ce qui concerne les théories actuellement proposées sur la constitution des aciers.

» M. Osmond [1] a étudié, par la méthode du refroidissement, un fragment de fer fondu dans le vide avec du bore adamantin, mais il ne donne pas l'analyse du métal ainsi obtenu; il conclut que le bore agit sur le fer comme le carbone en abaissant les points critiques et par suite en facilitant la trempe. Au contraire, M. Arnold, reprenant cette question, n'a pu constater l'existence du bore dans du fer fondu en présence du bore adamantin; il estime que les deux corps ne sont pas susceptibles de se combiner dans les mêmes conditions que le fer et le carbone.

» Nous avons pu préparer un alliage de fer avec une faible proportion de bore de la façon suivante : du bore amorphe pur, chauffé avec du fer réduit dans un tube traversé par un courant d'hydrogène, a donné une fonte borée contenant environ 10 pour 100 de bore; ce borure de fer a été ajouté à

---

(1) Osmond, *Sur le rôle de certains corps étrangers dans les fers et les aciers* (*Comptes rendus*, t. CX, p. 242; 1890).

de l'acier extra-doux préalablement fondu ([1]). Après une deuxième fusion, on a obtenu un lingot de plus de 2^{kg} d'un alliage répondant à la composition suivante :

Bore..................................	0,580
Carbone..............................	0,17
Manganèse	0,30
Silicium, phosphore, soufre	traces.

» Ce métal a pu être laminé sous forme de barre cylindrique; il se forge aisément au rouge sombre, mais s'émiette sous le marteau s'il est trop fortement chauffé. D'une manière générale, il se travaille à peu près comme l'acier doux.

» *Essais par la méthode du refroidissement.* — La courbe des vitesses de refroidissement aux différentes températures présente un point critique indiquant un dégagement de chaleur très marqué vers 1140°. On trouve également des points critiques, à peine indiqués, à 1040°, 830°, 730° et 660°. Ces trois derniers points semblent correspondre aux points a_1, a_2, a_3 que l'on rencontre d'ordinaire dans les aciers doux à des températures légèrement supérieures; mais ils sont beaucoup moins nets dans l'acier au bore.

» Le point de 1140° rappelle par son intensité le point correspondant à la recalescence dans les aciers durs; nous l'avons retrouvé d'ailleurs dans divers échantillons de fonte au bore et de borure de fer tenant jusqu'à 10 pour 100 de bore. L'étude des courbes de refroidissement permet de constater nettement le déplacement du carbone par le bore signalé par l'un de nous dans une Note précédente. Le point de 670°, très accusé dans la fonte ordinaire au carbone, disparaît presque complètement après une fusion en présence du bore et se trouve remplacé par le point de 1140°.

» *Essais mécaniques.* — Des barrettes de 2^{mm} d'épaisseur environ ont été découpées dans le métal et trempées à l'eau après avoir été chauffées à différentes températures. Dans ces barrettes, on a ensuite découpé des éprouvettes de traction de 4^{mm} sur 2^{mm} et 90^{mm} de longueur entre repères. Ces éprouvettes ont été essayées sans subir aucun recuit. Le Tableau suivant donne les résultats obtenus ainsi que ceux relatifs à deux aciers au

---

([1]) Cette opération a été effectuée à l'usine Saint-Jacques de Montluçon, grâce à l'obligeance de M. Léon Lévy, directeur des forges de Châtillon et Commentry, auquel nous sommes heureux d'adresser nos remercîments.

carbone traités d'une façon identique et qui nous ont servi de termes de comparaison :

	Acier au bore.		Acier à 0,07 de C.		Acier à 0,37 de C.	
	Charge de rupture.	Allongement après rupture.	Charge de rupture.	Allongement après rupture.	Charge de rupture.	Allongement après rupture.
	kg	p. 100.	kg	p. 100.	kg	p. 100.
Forgé et recuit..	46	11	33,4	22,7	55,3	16,1
Trempé à 800°...	85,6	5,1	34,8	15,2	92,4	2,7
» à 900°...	120	2,7	42,5	13,5	117,4	1,7
» à 1100°..	129,5	3,1	»	»	»	»
» à 1200°..	92,3	0,9	»	»	»	»

» On voit qu'au point de vue de l'élévation de la charge de rupture par la trempe, l'acier au bore se comporte comme un acier au carbone notablement plus dur, et la diminution de l'allongement est moins marquée qu'avec ce dernier.

» Mais il est surtout remarquable que la dureté de l'acier au bore n'augmente pas sensiblement par la trempe; les éprouvettes, qui ont donné 120^{kg} et 137^{kg}, par millimètre carré, à la traction, ont pu être découpées à la lime aussi facilement que les éprouvettes non trempées; pour l'acier à 0,37 pour 100 de carbone, au contraire, les éprouvettes trempées n'ont pu être façonnées qu'à la meule d'émeri, la lime se trouvant impuissante à les attaquer.

» *Conclusions.* — D'après ces essais, on voit que le bore communique au fer la propriété de prendre la trempe, mais une trempe spéciale correspondant à une élévation de la charge de rupture sans augmentation sensible de la dureté. Son rôle est donc nettement distinct de celui du carbone. Ces résultats démontrent aussi combien il est nécessaire, dans les théories relatives à la trempe, de définir d'une façon précise les transformations obtenues, au moyen d'essais mécaniques variés. »

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Morphologie du système lymphatique. De l'origine des lymphatiques dans la peau de la Grenouille;* par M. **L. Ranvier**.

« L'origine des vaisseaux lymphatiques est encore fort discutée, bien que l'on admette généralement que cette origine est dans le tissu conjonctif. Pour les uns, il faudrait la chercher dans un système de canaux

distincts, auxquels conviendrait une désignation spéciale; pour les autres, l'espace cloisonné que forme le tissu conjonctif dans son ensemble serait une dépendance des cavités lymphatiques.

» Il m'a semblé qu'une étude méthodique du système lymphatique de la Grenouille devrait apporter quelque lumière à cette question controversée. Je pense même que des observations sérieuses autorisent, dès aujourd'hui, à comprendre les origines du système lymphatique d'une manière plus simple et plus rationnelle qu'on ne le fait d'habitude. Mais il est inutile de poursuivre cette discussion; mieux vaut laisser parler les faits.

» Je dois dire tout d'abord que, chez les mammifères, il y a des vaisseaux lymphatiques de deux ordres : les capillaires lymphatiques et les troncs lymphatiques.

» Les capillaires lymphatiques n'ont pas de valvules, et leur paroi est formée simplement de cellules endothéliales dont les bords sont denticulés. Les troncs lymphatiques, au contraire, ont des valvules, une paroi conjonctive distincte, dans laquelle on observe le plus souvent des cellules musculaires, et leur endothélium est constitué par des cellules fusiformes, aplaties, semblables à celles de l'endothélium des veines.

» Les valvules des troncs lymphatiques formant des soupapes qui s'ouvrent de la périphérie au centre, il en résulte que l'on ne saurait injecter ces vaisseaux du centre à la périphérie; c'est bien connu.

» Au contraire, les capillaires lymphatiques étant dépourvus de valvules, on conçoit qu'un liquide introduit sous pression dans un département quelconque du réseau que forment ces capillaires puisse se répandre indifféremment dans toutes les directions. Si l'on suppose ce liquide assez pénétrant et la pression convenablement ménagée, rien n'empêche d'admettre qu'on ne puisse remplir d'un seul coup tout le réseau lymphatique de la peau, depuis le sommet de la tête jusqu'à la plante des pieds. Évidemment, on rencontrerait dans cette opération anatomique des difficultés de technique tellement grandes que le succès paraît impossible. En outre, le liquide injecté remplirait à mesure tous les troncs lymphatiques qui partent du réseau capillaire, puis le canal thoracique et la grande veine lymphatique, ensuite les veines et tout l'appareil vasculaire sanguin.

» Ces difficultés n'existent pas chez les Grenouilles. En effet, les vaisseaux lymphatiques de ces animaux n'ont pas de valvules, à l'exception, bien entendu, de celles qui se trouvent à l'orifice veineux des quatre cœurs lymphatiques. Il en résulte que le système lymphatique des Grenouilles correspond non pas au système lymphatique tout entier des mammifères, mais

seulement à la portion de ce système auquel il convient de réserver le nom de *capillaires lymphatiques*. Cette comparaison devait conduire à essayer d'injecter les lymphatiques de la Grenouille, du centre à la périphérie, par un procédé analogue à celui que l'on emploie pour injecter les capillaires sanguins.

» J'engage les anatomistes qui voudront répéter mes observations à employer comme liquide d'injection le bleu de Prusse additionné d'une faible quantité de gélatine. Le bleu de Prusse liquide est précipité par la lymphe; la gélatine entrave la précipitation et rend, par conséquent, l'injection plus pénétrante.

» L'injection des lymphatiques de la peau est une opération fort simple. Après avoir fait au haut de la cuisse une incision circulaire, on détache la peau de la jambe. On la retourne ensuite, comme on ferait d'un doigt de gant, de manière à ramener l'épiderme en dehors, puis on applique une ligature à l'une des extrémités du manchon ainsi obtenu et on introduit la masse d'injection par l'autre extrémité. Il faut que le tout soit porté à la température de 36°. Ces indications suffiront à tous ceux qui sont exercés à la pratique de l'histologie; il n'est donc pas nécessaire de les développer.

» Les lymphatiques de la peau débouchent dans les sacs sous-cutanés par des orifices très nombreux. Dans mes préparations de la peau, disposée à plat, la face interne en haut, on les voit, au microscope, partir des orifices que je viens de signaler, plonger, pour ainsi dire, dans l'épaisseur du tégument jusqu'au voisinage des glandes où ils se divisent pour donner naissance à un réseau dont les mailles ont à peu près l'étendue de celles des capillaires sanguins.

» Cependant, si l'on compare le réseau capillaire lymphatique au réseau capillaire sanguin, également injecté de bleu de Prusse, on est bien vite frappé des différences qu'ils présentent. Les différences sont encore plus saisissantes lorsque l'on examine au microscope des préparations dans lesquelles les vaisseaux sanguins sont injectés de gélatine carminée, tandis que les lymphatiques sont remplis de la masse bleue. Les capillaires du système sanguin se montrent avec le contour régulier qu'on leur connaît, les bords des lymphatiques paraissent, au contraire, formés d'une ligne tremblée.

» Je dois ajouter que le réseau lymphatique n'a pas la régularité du réseau capillaire sanguin. En outre des mailles principales, dont l'étendue paraît subordonnée au diamètre des glandes de la peau, on y observe des mailles plus étroites, minuscules pour ainsi dire, comme il s'en montre

dans tous les réseaux lymphatiques, quels qu'ils soient; je veux dire dans les divers organes et chez les différentes espèces animales. On y voit aussi des culs-de-sac latéraux, comme il y en a également dans les réseaux lymphatiques en général.

» Il est encore un autre fait que l'on peut reconnaître dans les injections doubles de la peau de la Grenouille : les lymphatiques sont placés sur un plan plus profond que les capillaires sanguins. Ce fait rentre dans une loi que j'espère établir dans de prochaines publications. Les lymphatiques, que les anatomistes croient si superficiels, sont toujours placés plus profondément que les vaisseaux sanguins qui leur correspondent, et cela se comprend puisque les lymphatiques ont pour fonction de recueillir ce qui n'a pu être absorbé par les vaisseaux sanguins.

» Voilà donc, dans la peau de la Grenouille, des lymphatiques qui prennent naissance dans un réseau de capillaires limités, comparable au réseau des capillaires sanguins. Les capillaires lymphatiques qui forment ce réseau ont, en effet, à peu près le même diamètre que les capillaires sanguins. Si l'on y introduit des liquides colloïdes, sous une pression supérieure à la résistance de leur paroi, il se produit, autour des uns et des autres, des taches de diffusion, mais jamais il ne s'injecte de système régulier de canaux d'une grande finesse, comme le supposait Bichat, et comme l'ont admis, sur des preuves insuffisantes, un grand nombre d'anatomistes célèbres, dont je me garderai bien de faire la critique, parce que l'on pourrait me reprocher de les avoir suivis. Ils sont excusables. La doctrine de Bichat était bien séduisante.

» Parmi les théories qui ont été émises au sujet de l'origine des lymphatiques dans le tissu conjonctif, celle qui a eu le plus grand retentissement, celle qui a encore aujourd'hui le plus de partisans, en Allemagne surtout, suppose que le tissu conjonctif est creusé de canaux d'une minceur extrême constituant les racines du système lymphatique. Cette théorie est née de l'observation de la cornée de la Grenouille imprégnée négativement par le nitrate d'argent. Or, chose bien curieuse, il y a, dans la peau de la Grenouille, une couche qui occupe plus de la moitié de l'épaisseur du tégument de cet animal et dont la structure est celle de la cornée. Le nitrate d'argent y dessine des images négatives semblables à celle de la cornée. Elle est formée de lames fibrillaires superposées et croisées à angle droit, comme celles de la cornée. J'ai l'habitude de désigner cette couche sous le nom de *couche cornéenne* de la peau. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques la traversent pour gagner la couche glandulaire, située

plus superficiellement, et jamais ils n'y envoient de ramifications. Elle ne contient donc ni capillaires sanguins, ni capillaires lymphatiques. Ces derniers ne sauraient donc y prendre leur origine. Tout cela se reconnaît sans peine, dans des coupes transversales de la peau, après la double injection. On y voit aussi que les capillaires sanguins sont sur les côtés des glandes cutanées qui, chez la Grenouille, sont de trois espèces (les glandes séreuses, les glandes muqueuses et les glandes à venin) et que les capillaires lymphatiques, également compris entre les glandes, sont plus profonds que les capillaires sanguins. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la perforation des plaques de blindage.* Note de M. E. Vallier.

« On traite généralement la question de la perforation des plaques de blindage par des formules purement empiriques. Depuis que l'acier est employé dans cette fabrication, avec des améliorations toujours nouvelles, la question est devenue fort complexe : voici comme je crois pouvoir la présenter aujourd'hui.

» En 1892, M. Weaver a proposé un nouveau type de formule, reposant sur des observations spécialement faites d'après l'aspect des plaques après perforation.

» Autour du trou fait par le projectile se manifeste une auréole de métal oxydé, visible également sur l'arrière de la plaque, et dont le rayon est environ le triple de celui du projectile. Appelant R ce rayon, on considère le travail dépensé comme proportionnel au volume cylindrique ayant pour base l'auréole en question et pour hauteur l'épaisseur ε de la plaque, c'est-à-dire que l'on a

$$pV^2 = KR^2\varepsilon,$$

p étant le poids et V la vitesse du projectile, et K une constante spéciale à la plaque.

» $E = pV^2$ est ce que l'on appelle l'*énergie balistique* du projectile.

» L'expérience m'a conduit à modifier légèrement la valeur donnée pour R par M. Weaver, et à écrire

$$R = 3,125a \times 10^{0,0006(\varepsilon - a)},$$

l'épaisseur ε de la plaque, comme le diamètre a du projectile, étant évalués en millimètres.

» On a alors, pour la perforation des plaques en acier doux du Creusot attaquées par des projectiles en acier durci (type Holtzer), la relation fort simple à calculer

(1) $$E_0 = 2a^2\varepsilon \times 10^{0,0012(\varepsilon - a)}.$$

» Cette formule, comme celles qui vont suivre, suppose la plaque saine et intacte, c'est-à-dire exempte de fentes à moins de $2\frac{1}{2}$ calibres du point d'impact.

» Si l'on veut passer des conditions données ci-dessus à des plaques ou projectiles d'aciers différents, on constate de grandes variations dans les résultats.

» On peut considérer effectivement l'action mutuelle de la plaque et du projectile sous une forme

(2) $$E = E' + E'',$$

E' représentant le travail moléculaire de la plaque pendant la perforation et E'' celui du projectile.

» Dans le cas type étudié plus haut, où le projectile est retrouvé sensiblement intact après perforation, on peut prendre $E'' = 0$ et, par suite, $E' = E_0$.

» Mais si le projectile présente une moindre ténacité, il y a un travail appréciable E'' dépensé soit à le briser, soit à l'aplatir, et l'on écrit alors

$$E = E_0 + E'' = E_0\left(1 + \frac{E''}{E_0}\right) = E_0 : \mu.$$

μ est ainsi une caractéristique du projectile, moindre que l'unité (égale à 1 pour le type Holtzer).

» De même, avec ce projectile type, une plaque plus ou moins résistante exigera un travail E' plus ou moins énergique et l'on aura

$$E' = E_0\lambda,$$

λ étant une caractéristique de la plaque.

» Ainsi la formule générale sera de la forme

(3) $$E = \frac{\lambda}{\mu}E_0,$$

où

$$E_0 = 2a^2\varepsilon \times 10^{0,0012(\varepsilon - a)},$$

λ et μ étant respectivement égaux à l'unité pour l'acier doux du Creusot et l'acier Holtzer.

» On peut ainsi dresser des échelles de comparaison entre les divers éléments expérimentés. Ce mode de procéder convient dans les cas où le rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ s'écarte peu de l'unité : lorsque ce rapport tend à s'élever, c'est-à-dire lorsque l'on serait conduit à des valeurs très faibles de μ, cela tient à ce que l'énergie E'' appliquée au travail moléculaire du projectile est trop considérable, ce qui se traduit expérimentalement par le bris ou l'aplatissement avant perforation.

» Ce fait s'est manifesté lorsque l'on a appliqué aux plaques d'acier le procédé Harvey, consistant à donner à la face antérieure de la plaque une dureté excessive, grâce à une surcémentation intense, obtenue en chauffant longuement cette face au contact de matières carburées, et la trempant ensuite à l'eau froide avec certaines précautions, car de cette trempe dépend en grande partie la résistance de la plaque. Ce procédé s'est actuellement imposé à toutes les marines.

» Effectivement, la résistance des plaques est ainsi notablement accrue, moins toutefois dans les plaques épaisses que dans les autres : la cémentation n'est, en effet, que superficielle, et il s'en faut que l'épaisseur de la couche durcie soit proportionnelle à celle de la plaque. Il ne semble pas que cette couche ait jamais plus d'un centimètre d'épaisseur. Dans ces conditions, l'effort supporté par le projectile à la rencontre d'une plaque Harvey se composerait d'abord d'une sorte de percussion particulière, au contact de la surface cémentée, puis d'un travail de perforation. La percussion antérieure est indépendante de l'épaisseur de la plaque, puisque celle de la couche durcie ne varie pas ; donc le terme E'' est indépendant de l'épaisseur ε, et, par suite, le facteur $\frac{1}{\mu} = 1 + \frac{E''}{E_1}$ devra décroître avec ε, toutes choses égales d'ailleurs.

» Effectivement, M. Weaver a été conduit pratiquement à une relation qui revient à poser

$$\frac{\lambda}{\mu} = 1,885 - 0,0014\varepsilon.$$

» L'expérience a montré, du reste, que, d'une manière générale, aux faibles vitesses le procédé Harvey ne donnait pas de grands avantages, non plus qu'aux très grandes, mais qu'il amenait le bris du projectile aux vitesses intermédiaires. Cette action brisante ne semble se produire que si

la pointe du projectile n'a pas le temps d'atteindre la région non surcémentée, ce qui éteindrait, en quelque sorte, les vibrations destructives. Effectivement, lorsque l'on soustrait, par l'addition d'une coiffe en métal doux, la pointe du projectile à l'action de la couche durcie, jusqu'à son arrivée au contact de la plaque en acier doux, la fragmentation est atténuée ou même évitée.

» Ainsi, la vitesse de perforation doit être envisagée à deux points de vue. Tout en satisfaisant, pour le calcul des applications, à la relation expérimentale

$$pV^2 = \frac{\lambda}{\mu} E_0, \qquad \text{où} \qquad \frac{\lambda}{\mu} = 1,885 - 0,0014\varepsilon,$$

elle doit répondre aux deux conditions suivantes :

» 1° Fournir une énergie suffisant à la perforation totale de la plaque, énergie moindre que ne le donne la relation précédente et correspondant sensiblement à $\lambda = 1,2$ seulement avec $\mu = 1$;

» 2° Mais, en outre, fournir une quantité de mouvement assez forte pour que la pointe du projectile ait traversé la couche surcémentée avant le bris de l'ogive par cette dernière. Cette condition me semble se traduire provisoirement par la formule

$$\frac{pV}{a^2} \geqq 1,5,$$

d'après les expériences faites jusqu'à ce jour. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la production du ferment glycolytique.* Note de M. **R. Lépine**.

« Si l'on fait macérer deux ou trois heures à 38° C., dans 100^{cc} d'eau additionnée de $0^{gr},2$ d'acide sulfurique, un pancréas de chien, broyé aseptiquement aussitôt après son extraction du corps de l'animal; si, au bout de ce temps, on neutralise l'acide avec de la soude et qu'on ajoute $0^{gr},5$ de glucose pur; si alors on laisse 1^h à 38° C, et qu'on dose le sucre, on constate une perte, variable suivant diverses conditions, mais toujours fort sensible (de 10 à 50 pour 100 de la quantité) de sucre et en tous cas *fort supérieure* à celle que l'on peut observer en ajoutant du glucose à une macération de pancréas frais dans de l'eau non additionnée d'acide sulfu-

rique. Il est donc incontestable que, sous l'influence de l'acide et vraisemblablement par un processus d'hydratation, il s'est *produit* du ferment glycolytique, de même que, d'après M. Heidenhain, il se développe de la trypsine dans un pancréas macérant également dans une solution acidulée. — La question est de savoir quelle substance zymogène donne naissance au ferment glycolytique. Selon moi, cette substance n'est autre que la diastase saccharifiante, qui se trouve, comme on sait, si abondamment dans le pancréas. Voici plusieurs preuves à l'appui de cette opinion :

» 1° Si l'on prend de la diastase du commerce (maltine), qu'on la purifie et qu'on la fasse macérer deux ou trois heures à 38° C. dans de l'eau additionnée de 1 pour 1000 d'acide sulfurique, on constate qu'au bout de ce temps le *pouvoir saccharifiant de la solution (neutralisée) a complétement disparu et qu'elle possède en échange un pouvoir glycolytique fort notable.* En effet, si l'on ajoute à 100^{cc} de cette solution 0^{gr}, 5 de glucose, et qu'on laisse une heure à 38° C., on trouvera au bout de ce temps une perte de sucre de 10 ou 15 pour 100 et même davantage.

» 2° Si l'on traite de la salive humaine par l'eau additionnée d'acide sulfurique au millième le résultat est semblable; le pouvoir saccharifiant de la salive a disparu et il est remplacé par un pouvoir glycolytique fort net.

» 3° On sait depuis M. Pawlow, dont les recherches ont été confirmées par M. Morat, qu'en excitant le bout périphérique du vague, on fait couler abondamment le suc pancréatique. Si, après avoir mis une canule dans le canal de Wirsung, on recueille quelques centimètres cubes de suc pancréatique, qu'on les traite par l'eau additionnée d'acide sulfurique au millième, on constate de même la disparition du pouvoir saccharifiant et l'acquisition du pouvoir glycolytique dans le liquide.

» De plus, on pourra noter ce fait remarquable que, pendant l'excitation du nerf et l'écoulement du suc pancréatique, le sang de la veine pancréatique n'a pas de pouvoir glycolytique notable, c'est-à-dire que ce sang ne détruit pas une quantité bien sensible soit de son propre sucre, soit de celui qu'on y ajoute, tandis que le pouvoir glycolytique de ce sang devient considérable dans les heures consécutives, alors que l'écoulement du suc pancréatique est nul. Je reviendrai ultérieurement sur ce curieux balancement entre la sécrétion *externe* et la sécrétion *interne* du pancréas, dont j'ai constaté la réalité dans plus de vingt expériences.

» Je n'ai pas besoin d'ajouter que les expériences dont il vient d'être

question ont été faites dans des conditions d'asepsie rigoureuse. Je noterai, en particulier, qu'une goutte de macération acide du pancréas, transportée dans du bouillon, reste stérile (1). »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant, pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de M. *Rollet*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Herrgott obtient . . . . 32 suffrages
M. Laveran » . . . . 6 »

Il y a quatre bulletins blancs.

M. **Herrgott**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de présenter une liste de candidats pour la place d'Associé étranger, laissée vacante par le décès de M. *Kummer*.

Cette Commission doit comprendre trois Membres appartenant aux Sections de Sciences mathématiques, trois Membres appartenant aux Sections de Sciences physiques, et le Président en exercice.

MM. **Bertrand**, **Hermite**, **Tisserand**, **Berthelot**, **Daubrée**, **Van Tieghem** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Duponchel** soumet au jugement de l'Académie trois Mémoires portant pour titres : « Applications des principes de la nouvelle théorie atomique aux faits d'observations de la Thermochimie », « Sur l'interprétation à

(1) Les expériences visées dans les premiers paragraphes de cette Note ont été faites avec l'aide de M. Martz; celles du dernier paragraphe avec celle de M. Metroz.

donner à la loi de Gay-Lussac concernant la condensation des atomes gazeux » et « Note sur l'interprétation des formules des combinaisons biatomiques, dans l'hypothèse de la nouvelle théorie cosmogonique ».

(Commissaires : MM. Faye, Schützenberger, Friedel.)

M. **Sarrat** adresse une suite à son précédent Mémoire concernant la démonstration du théorème de Fermat.

(Renvoi à MM. C. Jordan et Darboux.)

M. **E. Berrubé** adresse une Note, accompagnée d'une brochure, sur le *plano-aérostat,* ou ballon dirigeable.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. **L. Guignard** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Botanique.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

M. **P.-A. Dangeard** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Botanique.

(Renvoi à la Section de Botanique.)

M. **F. de Romilly** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place d'Académicien libre, laissée vacante par la mort de M. *de Lesseps*.

(Renvoi à la Commission.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires, faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant les 2ᵉ, 3ᵉ et 4ᵉ trimestres 1894.* Lettre de M. **P. Tacchini** à M. le Président.

« Rome, 10 janvier 1895.

» Voici les résultats obtenus pour les taches et les facules :

1894.	Nombre de jours d'observation.	Fréquence relative		Grandeur relative		Nombre des groupes de taches par jour.
		des taches.	des jours sans taches.	des taches.	des facules.	
Avril......	20	22,20	0	114,8	63,5	5,6
Mai.......	21	32,29	0	114,6	80,0	6,1
Juin	28	30,93	0	138,2	86,1	7,1
Juillet.....	31	28,58	0	125,6	63,9	7,1
Août......	31	24,29	0	93,6	121,5	5,7
Septembre.	27	25,74	0	35,9	108,5	6,4
Octobre ...	20	21,55	0	95,3	69,3	4,5
Novembre..	25	17,12	0	39,7	82,8	4,6
Décembre..	21	18,86	0	61,9	82,2	4,5

» Le phénomène des taches solaires est donc en diminution par rapport aux séries précédentes. Si nous prenons en considération les années 1891-92-93-94, on voit qu'à partir du mois de septembre 1891 jusqu'à la fin de 1894 on a observé toujours des taches sur le disque solaire ; la période de plus grande fréquence et de plus grande extension des taches s'étend du commencement de 1892 jusqu'au mois de juillet 1894, avec un maximum vers la moitié de 1893. Dans cette dernière série d'observations, on a constaté l'absence de phénomènes extraordinaires dans la chromosphère, près et sur les taches observées au bord du Soleil.

» Pour les protubérances solaires, voici les résultats :

1894.	Nombre de jours d'observation.	Protubérances.		
		Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Avril...........	18	5,00	38″,5	2°,3
Mai	17	5,94	35,7	1,7
Juin............	26	6,38	32,5	1,7
Juillet..........	31	4,71	36,8	1,8
Août...........	30	5,20	36,3	1,8
Septembre......	19	5,53	38,5	2,2
Octobre	16	4,56	32,0	1,8
Novembre	22	4,64	38,8	1,7
Décembre.......	17	3,41	35,3	1,8

» Dans les phénomènes chromosphériques, on a constaté une diminution progressive. Tandis que pour les taches on trouve, dans la série, des maxima secondaires caractéristiques, on a trouvé pour les protubérances presque toujours un état de calme relatif; les véritables éruptions métalliques ont fait défaut. Une seule grande protubérance a été observée, le 24 décembre 1894, par M. Palazzo, dans l'hémisphère austral, à la latitude 29°,5; elle avait une hauteur de 212″ à 11^h26^m, et de 290″ à 11^h51^m. A 12^h36^m, elle s'était déplacée vers le sud, réduite aux proportions ordinaires et conservant son caractère nébuleux. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la convergence des déterminants d'ordre infini et des fractions continues.* Extrait d'une Lettre de M. **H. von Koch** à M. Poincaré.

« Lemme I. — *$\alpha_1, \alpha_2, \ldots$ et $\beta_1, \beta_2, \ldots$ étant des quantités données quelconques, pour que le déterminant infini*

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & \alpha_1 & & \\ \beta_1 & 1 & \alpha_2 & \\ & \beta_2 & 1 & . \\ & & . & . \end{vmatrix}$$

converge absolument, il faut et il suffit que la série

$$(1) \qquad |\alpha_1\beta_1| + |\alpha_2\beta_2| + |\alpha_3\beta_3| + \ldots$$

soit convergente.

» Lemme II. — *Si les α_ν et β_ν sont des fonctions analytiques d'un certain nombre de variables $X_1, X_2, \ldots, X_k$ et holomorphes dans un domaine donné T, si la série (1) converge uniformément dans T, le déterminant infini Δ représente une fonction holomorphe dans T.*

Lemme III. — *Désignons par $\Delta^{(n)}$ le mineur obtenu en supprimant dans Δ les n premières lignes et les n premières colonnes, et supposons remplies les conditions du lemme II. Quand n croît indéfiniment, $\Delta^{(n)}$ s'approche indéfiniment et uniformément de l'*unité.

» En effet, à tout nombre donné ε correspond un n', tel que l'on ait, pour tout le domaine T et dès que $n \geqq n'$,

$$\prod_{=n+1}^{+\infty} (1 + |\alpha_\nu\beta_\nu|) - 1 < \varepsilon.$$

Or, tous les termes de $\Delta^{(n)}$ se retrouvent dans le développement de

$$\prod_{\nu=n+1}^{+\infty} (1 - \alpha_\nu \beta_\nu);$$

donc

$$|\Delta^{(n)} - 1| < \varepsilon,$$

dès que $n \geqq n'$ pour tout le domaine T. C. Q. F. D.

» Considérons maintenant la fraction continue

$$(2) \qquad \cfrac{\lambda_1}{\mu_1 + \cfrac{\lambda_2}{\mu_2 + \cfrac{\lambda_3}{\mu_3 + \cfrac{\lambda_4}{\mu_4 + \ldots}}}},$$

les λ_i et μ_i étant des quantités quelconques. En s'arrêtant au dénominateur μ_p, on obtient une fraction continue f_p d'ordre p qui, d'après un théorème élémentaire, peut s'exprimer par le quotient de deux déterminants d'ordre p. Supposant d'abord tous les μ_i différents de zéro, on pourra écrire

$$\mathcal{F}_p = \frac{\lambda_1}{\mu_1} \frac{\Delta'_p}{\Delta_p},$$

Δ_p désignant le déterminant formé par les p premières lignes et les p premières colonnes de la matrice

$$(3) \qquad \begin{vmatrix} 1 & \frac{1}{\mu_1} & 0 & 0 & 0 & \ldots \\ -\frac{\lambda_2}{\mu_2} & 1 & \frac{1}{\mu_2} & 0 & 0 & \ldots \\ 0 & -\frac{\lambda_3}{\mu_3} & 1 & \frac{1}{\mu_3} & 0 & \ldots \\ 0 & 0 & . & .. & . & \ldots \\ . & . & . & .. & . & \ldots \end{vmatrix},$$

et Δ'_p ce que devient Δ_p quand on y supprime la première ligne et la première colonne. D'après le lemme I, pour que le déterminant de la matrice (3) converge absolument, il faut et il suffit que la série

$$(4) \qquad \left|\frac{\lambda_2}{\mu_1 \mu_2}\right| + \left|\frac{\lambda_3}{\mu_2 \mu_3}\right| + \left|\frac{\lambda_4}{\mu_3 \mu_4}\right| + \ldots$$

soit convergente. Supposons cette condition remplie; alors Δ_p et Δ'_p tendront (pour $p = \infty$) vers des limites bien déterminées Δ et Δ'. Donc, pourvu que Δ ne soit pas nul, la fraction (2) est *convergente*.

» On peut ajouter que Δ n'est certainement pas nul si la somme S de (4) est suffisamment petite. En effet, si $S < \frac{1}{2}$, on a, en posant

$$\varphi_{\nu-1} = \frac{\lambda_\nu}{\mu_{\nu-1}\,\mu_\nu},$$

$$\sum_{\nu=2}^{\infty}(1 + |\varphi_{\nu-1}|) - 1 < S:(1-S) < 1;$$

d'où

$$|\Delta - 1| < 1 \quad \text{et} \quad |\Delta| > 0.$$

» Supposons que les λ_i et μ_i soient fonctions des variables indépendantes $x_1, x_2, \ldots, x_k$. Soit T un domaine quelconque dans lequel les fonctions $\frac{\lambda_1}{\mu_1}$ et $\frac{\lambda_\nu}{\mu_{\nu-1}\,\mu_\nu}$ sont holomorphes et la série (4) uniformément convergente. D'après le lemme II, les déterminants infinis Δ et Δ' seront des fonctions analytiques, holomorphes dans T. *Donc, dans tout le domaine* T, *la fraction continue* (2) *représente une fonction analytique méromorphe de* $x_1, x_2, \ldots, x_k$ *qui peut s'exprimer par le quotient de deux fonctions* $\frac{\lambda_1}{\mu_1}\Delta'$ *et* Δ *holomorphes dans* T.

» Soit T_1 un domaine situé tout entier en dedans de T et tel que, pour tous les points de T_1, la somme (4) soit $< \frac{1}{2}$. Nous savons alors que Δ ne peut s'annuler pour aucun point de T_1. *Donc notre fraction continue représente une fonction holomorphe dans* T_1.

» Ainsi, par exemple, la fraction continue

$$\cfrac{x}{c_1 + \cfrac{x}{c_2 + \cfrac{x}{c_3 + \ldots}}},$$

où les c_i sont des constantes telles que la série $\sum_\nu \frac{1}{c_{\nu-1}\,c_\nu}$ converge absolument, représente certainement une fonction $F(x)$ de x *méromorphe* dans tout le plan; et cette fonction reste certainement *holomorphe* tant que l'on a $|x| < \frac{1}{2A}$, A désignant la somme $\sum_{\nu=2}^{\infty}\left|\frac{1}{c_{\nu-1}\,c_\nu}\right|$.

» De même, si la série $\Sigma\alpha_\nu$ converge absolument, la fraction continue

$$\cfrac{\alpha_1}{x + \cfrac{\alpha_2}{x + \cfrac{\alpha_3}{x + \ldots}}}$$

représente une fonction méromorphe de $\frac{1}{x}$ qui reste certainement holomorphe en $\frac{1}{x}$ tant que l'on a $|x| > \sqrt{2B}$ où $B = \sum_{\nu=2}^{\infty} |\alpha_\nu|$. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence du rythme des successions d'éclats sur la sensibilité lumineuse.* Note de M. **Charles Henry** (¹).

« Les successions d'éclats à des intervalles rythmiques déterminent-elles une diminution de la sensibilité lumineuse; les successions à des intervalles non rythmiques, une augmentation? J'appelle, comme on sait, *rythmiques*, les nombres des formes 2^n, $2^n + 1$ (premier), $2^m(2^n + 1)(2^p + 1)$, ... Ce problème expérimental a été résolu de la manière suivante :

» Les successions d'éclats suivant les lois voulues ont été obtenues au moyen d'un tambour noirci, de 1^m de rayon, percé sur son pourtour de 60 trous, que l'on pouvait à volonté boucher ou déboucher; ce tambour, dans l'axe duquel on pouvait placer des sources lumineuses variées, était entraîné par un mouvement d'horlogerie très puissant et réglé.

» On a fait varier : 1° la vitesse du tambour; 2° l'intensité de la source; 3° la complexité de la succession.

» On a considéré trois sortes de vitesses : 1° des vitesses maxima, d'un tour en des temps variant de 7″,5 à 13″; 2° des vitesses moyennes, d'un tour en des temps variant de 1′10″ à 1′22″; 3° des vitesses minima, d'un tour en des temps variant de 1′50″ à 1′53″.

» On a considéré deux éclairages : un très fort, fourni par un bec Auer alimenté par un réservoir de gaz d'huile, muni d'un régulateur de pression; un très faible, fourni par une lampe de gardien de phare, dont la lumière était en partie interceptée pour l'œil par un écran en papier fort, collé sur chaque trou. (Des indications photométriques plus précises sur ces sources sont inutiles, comme le prouveront les résultats des expériences.)

» On a considéré quatre sortes de successions : 1° les successions de 60 trous (21 nombres rythmiques, 40 nombres non rythmiques, l'unité comprise chaque fois); 2° les successions de 30 trous, 1 trou sur 2 étant bouché (15 nombres rythmiques, 16 nombres non rythmiques; 3° les suc-

(¹) Ce travail a été exécuté au Dépôt des Phares, grâce à la bienveillance de M. Bourdelles, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur du Dépôt.

cessions de 20 trous, 2 trous sur 3 étant bouchés (13 nombres rythmiques, 8 nombres non rythmiques); 4° les successions de 15 trous, 3 trous étant bouchés sur 4 (10 nombres rythmiques, 6 nombres non rythmiques). Pour avoir à considérer toujours le même nombre d'éclats, quelle que soit la succession, on mettait des bouchons sur le nombre excédant des trous de la succession la plus longue, et on les changeait de position dans les comparaisons ultérieures.

» On a estimé les variations de la sensibilité lumineuse en mesurant, pour chacune des deux successions, le minimum perceptible : 1° avant chaque expérience, p_1; 2° après chaque expérience, p_2, et en calculant la fraction $\frac{p_2 - p_1}{p_1} = P$, qui exprime la variation de l'anesthésie.

» Pour mesurer le minimum perceptible, j'ai fait construire par M. Radiguet un nouveau photoptomètre, fondé sur le principe de la diaphragmation des objectifs, mais muni, comme source lumineuse, d'un écran de sulfure de zinc phosphorescent, préparé, suivant mon procédé, par la Société nationale de produits chimiques. Les variations d'éclat de ce corps avec le temps étant connues, il est facile, étant donnée l'ouverture du diaphragme correspondant au minimum perceptible, de connaître la quantité de lumière qui frappe la rétine à ce moment. Il est à noter que l'instrument a l'avantage d'être d'autant plus précis que les temps sont plus longs et les éclats plus faibles. D'autre part, la quantité mesurée dépendant de deux facteurs, ouverture et temps, il est à peu près impossible d'être influencé dans ces mesures par une idée préconçue. Comme le minimum perceptible décroît, dans les limites de 1″ à 80″, en raison directe du séjour de l'œil dans l'obscurité, on doit, la mesure photoptométrique exigeant quelques secondes, corriger tous les minima perceptibles observés à ces temps différents et les ramener au temps zéro. C'est ainsi qu'ont été calculées les valeurs suivantes de P. Voici des extraits des expériences pour les successions de 60 trous, exécutées, pour la plus grande partie, sur l'œil droit d'un de mes auditeurs, M. Meunier, après repos de l'œil dans une obscurité relative durant trois à quatre minutes :

Valeurs de P.

	Vitesses maxima.		Vitesses moyennes.		Vitesses minima.	
	Successions rythmiques.	Successions non rythm.	Successions rythmiques.	Successions non rythm.	Successions rythmiques.	Successions non rythm.
Éclairage fort....	»	»	»	»	1,07	−0,126
	»	»	»	»	1,08	−0,119
Éclairage faible..	0,559	−0,36 −0,709	0,17	−0,572	0,136	−0,593

» Il résulte de ce Tableau, dont je pourrais étendre les nombres, que *la fraction* P *est toujours négative, pour les successions non rythmiques, avec les éclairages faibles aux trois vitesses, et avec les éclairages forts aux vitesses minima*. Avec les éclairages forts aux vitesses maxima et moyennes, la loi est perturbée par la persistance des impressions qui, on le sait, augmente avec l'éclairage. La loi a été presque constamment vérifiée pour les successions complexes de 60 trous ; pour les successions moins complexes, les résultats ont été trouvés incertains par quatre observateurs.

» Les p_1 sont assez variables d'une expérience à l'autre ; en vue de calculer, en fonction de la vitesse et de l'éclairage, une relation entre l'anesthésie et le caractère rythmique ou non des successions, j'ai cherché à obtenir des p_1 constants ; mais, même après des séjours réitérés de l'œil pendant plus de vingt-cinq minutes dans l'obscurité, il m'a été impossible de ramener ma rétine au même état initial. Mais cette difficulté n'infirme pas le sens de cette conclusion : il est possible *d'augmenter la portée lumineuse d'un signal, en ordonnant les successions d'éclats suivant une loi non rythmique suffisamment complexe*. Il va sans dire que, pour ces expériences, comme d'ailleurs pour toutes les expériences physiologiques, l'organe doit être aussi reposé que possible. »

CHIMIE. — *Influence de la température sur la transformation du sulfure de zinc amorphe*. Note de M. **A. Villiers**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous avons indiqué précédemment les premiers résultats relatifs aux transformations, immédiates ou lentes, que les sulfures de certains métaux peuvent éprouver après leur mise en liberté. Nous poursuivons cette étude sur les autres sulfures et sur divers corps, solubles ou insolubles, solides, liquides ou gazeux, simples ou composés, et nous nous proposons de déterminer les quantités de chaleur qui correspondent à ces transformations. Mais nous avons à revenir encore sur les sulfures précédemment étudiés, et à définir les conditions dans lesquelles ces corps, à l'état protomorphique, se transforment en d'autres sulfures ne différant pas seulement des premiers par leur degré d'hydratation et par leurs propriétés physiques, mais aussi par une perte d'énergie qui se manifeste par la différence des propriétés chimiques et leurs affinités plus faibles que celles des premiers.

» *Influence de la température*. — Ces transformations peuvent, à certains

points de vue, être comparées à quelques-unes de celles qui correspondent aux changements d'état de certains corps simples et composés, susceptibles d'exister sous plusieurs états allotropiques. Elles s'en distinguent, il est vrai, par ce caractère essentiel qu'elles ne sont pas réversibles et que, tandis que le soufre prismatique reprend à froid la forme octaédrique, il est impossible, sans avoir recours à une réaction chimique plus ou moins indirecte, de transformer le sulfure de zinc cristallisé en sulfure amorphe, le sulfure de manganèse vert en sulfure rose, le sulfure de nickel en sa modification protomorphique encore inconnue. Nous verrons, cependant, qu'il y a peut être lieu de faire quelques réserves relativement à ce dernier point. Mais elles peuvent en être rapprochées par ce fait qu'à une température déterminée, que nous désignerons sous le nom de *température de transformation*, renfermée dans des limites très étroites, l'instabilité de la matière à l'état protomorphique devient telle que la transformation se produit instantanément, de même que l'on voit le sesquioxyde de chrome précipité, séché et soumis à un échauffement progressif, devenir subitement incandescent, en se transformant en sa modification insoluble dans les acides. Si la température descend au-dessous de la température de transformation, la modification se produit encore, non plus instantanément, mais de plus en plus lentement, jusqu'à une certaine limite de température qui correspond à un état de stabilité de la forme protomorphique. Cette nouvelle limite peut être encore déterminée d'une manière précise pour le sulfure de zinc, et probablement dans beaucoup d'autres cas. L'intervalle qui la sépare de la température de transformation est très variable pour les divers corps.

» Enfin, la température de transformation n'est pas fixe pour un même corps. Elle dépend du milieu dans lequel s'est produit le corps au moment de sa formation, et aussi des conditions que ce milieu a pu subir ensuite.

» *Sulfure de zinc.* — Une dissolution alcaline d'oxyde de zinc, contenant un aussi faible excès que possible d'alcali, a été, après dilution, précipitée à froid par l'hydrogène sulfuré, en évitant la redissolution du sulfure de zinc (p. 98). Le sulfure amorphe ainsi produit a été chauffé au bain-marie, pendant une minute environ, avec le liquide dans lequel il s'est formé, à des températures comprises entre 100° et 70°. Dans ces conditions, il s'est transformé en sulfure cristallisé, et est devenu insoluble dans un excès d'hydrogène sulfuré, quel que soit le temps pendant lequel on a prolongé l'action de ce gaz.

» Il faut remarquer cependant que, malgré la vitesse de la transformation pendant cet intervalle de température, cette transformation n'est pas absolument instantanée; c'est ce que l'on peut démontrer en faisant passer, dès le début et sans interruption,

l'hydrogène sulfuré très rapidement dans la liqueur préalablement chauffée. On observe alors la redissolution du précipité jusqu'à des températures voisines de 100°.

» Cette transformation qui se fait ainsi immédiatement, ou en quelques secondes, au-dessus d'une certaine température, se ralentit très vite si la température s'abaisse.

» Le sulfure de zinc, précipité de la liqueur précédente, a pu être maintenu à une température inférieure seulement de quelques degrés à 70°, pendant plusieurs minutes, sans que la transformation fût même commencée. Vers 30°, la moitié environ du sulfure restait encore à l'état amorphe, après trois heures. Entre 15° et 20°, il a fallu dix-sept heures environ pour qu'elle fût arrivée au même point.

» Entre 10° et 15°, elle s'est arrêtée complètement, ou du moins nous n'avons pas trouvé de sulfure cristallisé et le sulfure était soluble dans le sulfhydrate de sulfure alcalin après deux jours. Il en a été de même, entre 0° et 10°, après dix jours; et cela, même en présence de traces de sulfure cristallisé, dont la présence accélère la transformation, ce que l'on peut constater en semant quelques cristaux sur une couche un peu épaisse de sulfure amorphe, dans des conditions de température telles que la transformation puisse se produire spontanément. On constate, dans ce cas, que la transformation se fait par couches successives, se distinguant assez nettement des couches non cristallisées par une opacité plus grande.

» On voit que la transformation du sulfure de zinc ne paraît pas se produire, même après un temps considérable, à une température inférieure de quelques degrés seulement à celle à partir de laquelle on peut l'observer, et à laquelle elle ne se fait que lentement, il est vrai, mais cependant d'une manière fort sensible. On voit aussi que le caractère progressif de la transformation disparaît au moment où l'on atteint la température de transformation, à partir de laquelle elle se produit presque instantanément.

» Cette température de transformation est très variable pour des milieux différents.

» Elle peut être voisine de zéro, ou supérieure à 100°, ainsi que nous le verrons, suivant la composition de la liqueur et les variations de composition, pendant et après la précipitation du sulfure de zinc. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Insuffisance de la méthode de Kjeldahl pour doser l'azote dans les chloroplatinates.* Note de M. **Delépine**, présentée par M. Henri Moissan.

« Sans vouloir entrer dans les discussions qui se sont déjà produites au sujet de la méthode de Kjeldahl (¹), je crois devoir indiquer des expériences, qui me paraissent établir que ce procédé n'a pas la généralité qu'on lui a attribuée.

» Ayant voulu doser, par cette méthode, l'azote du chloroplatinate de triméthylamine obtenu par hydrogénation de l'hexaméthylène-amine, je constatai, dans une première opération, une erreur par défaut s'élevant à $\frac{1}{4}$ de l'azote prévu, comme le montrent les chiffres suivants :

Matière employée	0,3988
Azote obtenu	0,01557
Azote pour 100	3,88

» Le calcul exige 5,15 pour 100 d'azote. Comme ce chloroplatinate avait fourni le chiffre théorique de platine, j'attribuai cette erreur à une erreur de lecture ou de manipulation et je refis une deuxième expérience; le dosage fut aussi défectueux. Afin de m'assurer si cette erreur était systématique, j'ai préparé exprès du chloroplatinate d'ammoniaque et j'y ai dosé l'azote comme dans un dosage habituel par la méthode de Kjeldahl (acide sulfurique et, après une demi-heure de chauffe, addition de permanganate). Le résultat fut encore erroné :

Matière	0,4376
Azote	0,00827
Azote pour 100	1,89

» La théorie exige 6,26. Ici, l'azote obtenu est plus petit que le tiers du

(¹) Le principe de cette méthode est le suivant : La substance azotée est maintenue pendant quelque temps avec une grande quantité d'acide sulfurique concentré à une température voisine de l'ébullition; on ajoute une substance quelconque pour faciliter l'oxydation de la matière organique; puis on distille l'ammoniaque et on la titre; dans cette opération, l'azote (non nitrique ou azoïque) passe à l'état d'ammoniaque. L'agent oxydant dont je me sers est le permanganate de potasse que j'ajoute par fractions après une demi-heure de chauffe et jusqu'à décoloration.

résultat attendu. Quant à la cause de ce fait, elle paraît due à l'action du chlore du chlorure de platine sur l'ammoniaque et sans doute sur l'amine, dans le cas de la triméthylamine. On sait que le chlorure de platine perd facilement du chlore et que le chlore détruit le chloroplatinate d'ammoniaque selon l'équation

$$PtCl^6(AzH^4)^2 + 3Cl^2 = PtCl^4 + 8HCl + Az^2.$$

» C'est sans doute à une action de ce genre qu'est attribuable l'erreur constatée. Je ne saurais dire si elle est générale, n'ayant pas étudié d'autres chloroplatinates [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'arabinochloral et le xylochloral.* Note de M. **Hanriot**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Dans un Mémoire précédent, j'ai montré que le glucose peut s'unir avec le chloral en donnant deux isomères, les glucochlorals. J'ai cherché à généraliser cette réaction en l'étendant à d'autres sucres.

» L'arabinose et le xylose sont deux sucres isomériques $C^5H^{10}O^5$; ils s'unissent difficilement avec le chloral pur, mais facilement en présence d'une trace d'acide chlorhydrique.

» β-*arabinochloral* $C^7H^9Cl^3O^5$. — On chauffe pendant une heure à 100° un mélange de 25gr d'arabinose et de 50gr de chloral anhydre additionné de dix gouttes d'acide chlorhydrique. Une vive réaction se déclare, puis la masse devient homogène et brunit fortement. On la distille à plusieurs reprises avec de l'eau pour éliminer l'excès de chloral, on filtre pour séparer une résine colorée et insoluble et on concentre. Il se dépose des cristaux; les eaux mères en fournissent une nouvelle quantité quand on les additionne d'eau froide. On les purifie par cristallisations d'abord dans l'eau bouillante, puis dans le chloroforme.

» L'arabinochloral se dépose en petits cristaux ou en lamelles fusibles à 183°, se sublimant dès cette température. Sous pression réduite, on peut le distiller sans décomposition. Il répond à la formule $C^7H^9Cl^3O^5$.

» Il est peu soluble dans l'eau et le chloroforme froids, assez soluble à chaud dans l'alcool, l'éther et la benzine. 1lit d'eau à 15° en dissout 2gr,92. Son pouvoir rotatoire, $[\alpha]_D = -23°,2$; vis-à-vis des différents réactifs, il se comporte comme le β-glucochloral; toutefois, avec l'orcine chlorhydrique, il donne une coloration bleue, tandis que ce dernier donnait une coloration rouge.

» Le chlorure d'acétyle l'attaque vivement en présence de chlorure de zinc. Le

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. Prunier, à l'École de Pharmacie.

produit de la réaction, débarrassé de l'excès de chlorure, est dissous dans l'éther, et la solution laisse déposer par évaporation de beaux prismes de *triacétylarabinochloral* que j'ai analysés. Ils sont fusibles à 92°, insolubles dans l'eau, très solubles dans l'alcool, l'éther et le chloroforme. Ce corps s'altère aisément avec mise en liberté d'acide acétique.

» Le chlorure de benzoyle, ajouté à une solution potassique d'arabinochloral, le transforme en un corps cristallisé, fusible à 138°, très soluble dans l'alcool et le chloroforme, peu soluble dans l'éther et qui est le *dibenzoylarabinochloral*.

» Il ne m'a pas été possible d'obtenir l'éther tribenzoylé, même en employant le chlorure de benzoyle et le chlorure de zinc.

» Lorsque l'on soumet le β-arabinochloral à l'oxydation par le permanganate de potassium, on obtient de petites quantités d'un acide fusible à 257°, assez soluble dans l'eau froide; mais les rendements sont toujours très faibles. D'après sa teneur en chlore (Cl = 35,79, théorie 35,93), cet acide serait isomérique avec les acides α et β-chloraliques que j'ai précédemment décrits. Je reviendrai du reste prochainement sur ces acides.

» *α-arabinochloral.* — Les eaux mères de la préparation du β-arabinochloral finissent par se prendre en une masse cristalline que l'on essore, puis que l'on dissout dans l'éther pour séparer une matière gommeuse et que l'on purifie par de nombreuses cristallisations dans l'eau et le chloroforme bouillant; toutefois, la séparation des dernières traces du corps β est assez difficile.

» L'α-arabinochloral se dépose, par le refroidissement de sa solution chloroformique, en lamelles fusibles à 124°, beaucoup plus solubles dans les divers dissolvants que le corps β avec lequel il est isomère.

» En solution potassique, le chlorure de benzoyle le convertit en dérivé dibenzoylé Cl = 22,18 (théorie 21,76), fusible à 138°, très soluble dans l'alcool, l'éther et le chloroforme. Avec le chlorure d'acétyle et le chlorure de zinc, il se produit un éther, insoluble dans l'eau, soluble dans les dissolvants organiques, mais qui n'a pu être obtenu cristallisé.

» *Xylochloral.*— Le xylose s'unit avec le chloral moins facilement que l'arabinose; il faut ajouter plus de HCl, chauffer plus longtemps, et les rendements sont beaucoup moins bons; à part cela, le mode opératoire est sensiblement le même. Le xylochloral se dépose des solutions à peu près pur; il suffit de le faire recristalliser dans l'eau bouillante, mais je n'ai pu arriver à le dédoubler comme ses congénères en deux isomères; peut-être le second est-il trop soluble et reste-t-il dans les eaux mères sirupeuses.

» Le xylochloral cristallise en lamelles fusibles à 132°, se volatilisant en partie avant de fondre. Il est beaucoup plus soluble dans l'eau que l'arabinochloral. 1^{lit} d'eau à 14°,6 en dissout $10^{\text{gr}},943$. Son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -13°,6$. Il donne, avec l'orcine chlorhydrique, la même coloration bleue que l'arabinochloral.

» Avec le chlorure d'acétyle, il forme une masse sirupeuse dans laquelle apparaissent peu à peu des cristaux fort altérables, et que je n'ai pu obtenir purs; avec le chlorure de benzoyle, il se fait du *dibenzoylxylochloral*, en petits cristaux, insolubles dans l'eau, solubles dans les dissolvants organiques.

» D'après l'analogie de formation et de propriétés qui existe entre les

glucochlorals d'une part, les arabinochlorals et le xylochloral d'autre part, on est conduit à attribuer à ces derniers la constitution

```
              CCl³
               |
               CH
       O   /       \   C.OH—CH²OH
          |         |
  HO.HC   |         |   CH
           \       /
              CH—| O
```

la position de l'oxygène anhydridique restant arbitraire. Cette formule répond bien aux propriétés constatées, savoir formation d'éthers trisubstitués et d'un acide monobasique $C^7HCl^3O^6$.

» Nous avons vu, à propos des glucochlorals, que l'anhydrisation se faisait entre deux des quatre oxhydriles du noyau, dont trois sont secondaires et un tertiaire. L'un des oxhydriles restés libres est difficilement éthérifiable. Il est donc vraisemblable que cet oxhydrile tertiaire reste libre et que la déshydratation a lieu entre deux des trois oxhydriles secondaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle synthèse de l'anthracène.* Note de M. **Delacre**, présentée par M. Friedel.

« Le présent travail a pour origine différentes recherches que j'ai exécutées dans le but d'arriver à une méthode de préparation facile de l'acide triphénylacétique.

» Elbs et Tolle ([1]) ont proposé de préparer cet acide en faisant agir le benzène sur l'acide trichloracétique en présence de chlorure d'aluminium; mais mes essais m'ont démontré que, malgré ses nombreuses difficultés d'exécution et ses rendements souvent très faibles, la méthode basée sur la saponification du nitrile est encore la seule applicable. La première ne m'a donné que des rendements tout à fait insignifiants. C'est dans le but d'améliorer ces rendements que j'ai substitué à l'acide le trichloracétate d'éthyle. Je dois dire cependant que je n'avais qu'un faible espoir dans le succès, mes recherches antérieures m'ayant montré que le chlorure de trichloracétyle agit sur le benzène, par la méthode de MM. Friedel et Crafts, pour donner non la triphényl-, mais la diphényl-acétophénone ([2]).

» L'expérience confirma mes craintes en me démontrant qu'il n'est pas

---

([1]) D'après l'Ouvrage de Beilstein, 2e éd., t. II, p. 945.

([2]) Association française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Pau, 1892, p. 181.

possible d'arriver à l'acide triphénylacétique en suivant cette voie; mais si ces essais ont été infructueux dans ce sens, ils m'ont en revanche mis sur la voie d'une série de réactions intéressantes que je me propose d'étudier successivement.

» Le trichloracétate d'éthyle réagit sur le benzène en présence de chlorure d'aluminium et sous l'influence de la chaleur, avec dégagement d'acide chlorhydrique. En concentrant le benzène, après traitement par l'eau, on obtient un éther se présentant en aiguilles cotonneuses qui cristallisent surtout bien de l'acide acétique et du benzène par refroidissement, et fondent, après un certain nombre de purifications, à 219°; sous l'influence de la chaleur, il se scinde en CO^2 et un hydrocarbure fusible à 115° qui distille vers 300°.

» J'étais enclin à penser qu'il se formait d'abord du diphénylacétate d'éthyle, et que cet éther se décomposait en CO^2 et diphénylpropane. Cette hypothèse, qui ne marchait pas sans certaines contradictions, puisque les propriétés du diphénylacétate d'éthyle sont en discordance avec celles du produit fondant à 219°, semblait confirmée par l'analyse. Pourtant la combustion donnait toujours, pour l'éther et pour l'hydrocarbure, des chiffres d'hydrogène trop faibles. Ne sachant si je devais attribuer ces différences à des erreurs d'analyse, et ne voulant pas laisser sans solution ce problème, quelque peu important qu'il me parût alors, j'ai soumis à la même réaction le trichloracétate de benzyle; je croyais arriver ainsi au triphényléthane $(C^6H^5)^2CH.CH^2.C^6H^5$, décrit par M. O. Saint-Pierre [1] comme fondant à 57°. Je pouvais donc voir sans difficulté si la réaction s'opérait suivant mon interprétation.

» Le résultat a été contraire à mes prévisions, et, au lieu de triphényléthane, je n'ai pas été peu surpris de recueillir exclusivement de l'anthracène. L'éther provenant de l'action de Al^2Cl^6 sur un mélange de trichloracétate de benzyle et de benzine peut être isolé facilement; j'en réserve la description et l'étude pour plus tard; en le distillant, on recueille de l'anthracène, tandis qu'il se dégage de l'anhydride carbonique. Il suffit de faire cristalliser une fois l'hydrocarbure pour l'obtenir parfaitement pur, en paillettes argentées, fondant à 210°. L'analyse a donné :

				Calculé pour $C^{14}H^{10}$.
C pour 100........	93,71	93,87	93,80	94,38
H pour 100........	6,24	6,28	6,11	5,62

---

(1) *Bull. de la Soc. chimique*, t. V, 3e sér., p. 292.

» Oxydé soit par le brome en solution alcoolique, soit par l'acide chromique en solution acétique, il donne un produit qui présente tous les caractères de l'anthraquinone. Ce sont de magnifiques aiguilles qui se subliment sans résidu et fondent à 272°-275°. Ce corps, dissous dans l'éther exempt d'alcool, donne, en présence d'une trace d'eau, une coloration rouge au contact d'amalgame sodique (Claus); traité par la soude très diluée et la poudre de zinc, il donne une coloration rouge intense (Liebermann).

» Quant aux rendements de la préparation, ils sont extrêmement satisfaisants. Avec 20^{gr} d'éther benzylique, j'ai obtenu 9^{gr} d'anthracène distillé, malgré les pertes qu'occasionne la distillation d'une aussi petite quantité de substance.

» J'ai laissé systématiquement de côté toute interprétation de ces faits jusqu'à ce que l'expérience m'ait éclairé sur la constitution de l'éther intermédiaire. Je me réserve donc de revenir sur ce sujet et d'étudier, avec tous les développements qu'elle comporte, cette application importante de la méthode de MM. Friedel et Crafts [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude des éthers tartriques.* Note de MM. **Ph.-A. Guye** et **J. Fayollat**, présentée par M. Friedel.

« 1. Nous réunissons, dans le Tableau suivant, diverses mesures polarimétriques effectuées sur une série d'éthers tartriques de la formule générale

$$\begin{array}{l} \mathrm{AO-CH.COOR} \\ \qquad\;\;| \\ \qquad\mathrm{H.COH.COO.R.} \end{array}$$

» Ces éthers dérivent tous du tartrate d'éthyle ou du tartrate d'isobutyle par introduction d'un seul radical acide A dans un des oxhydriles alcooliques.

	$[\alpha]_D$.		$[\alpha]_D$.
Tartrate d'éthyle	+5,25	Tartrate d'isobutyle	+11,8
Monoacétyltartrate d'éthyle	+2,4	Monoacétyltartrate d'isobutyle	+ 7,8
Monopropionyltartrate d'éthyle	+2,3	Monobutyryltartrate d'isobutyle	+ 9,7
Monobutyryltartrate d'éthyle	+1,8	Monobenzoyltartrate d'isobutyle	+11,5
Monobenzoyltartrate d'éthyle	+1,5		

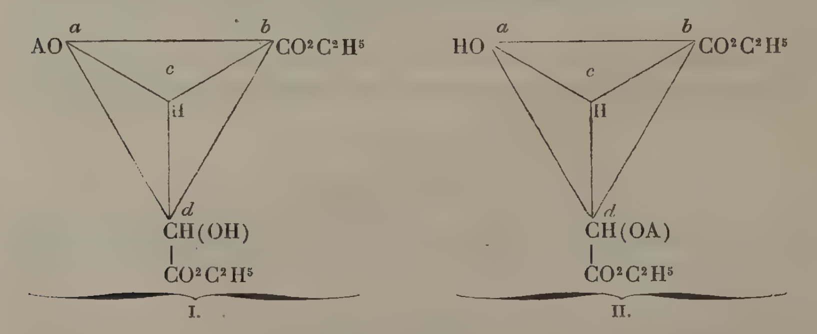
» L'obtention de ces éthers à l'état de pureté présente de sérieuses diffi-

(1) Laboratoire de Chimie analytique de l'Université de Gand.

cultés; il n'est, en effet, pas aisé de limiter l'introduction d'un radical acide à un seul oxhydrile. Nous croyons cependant y être parvenus dans une certaine mesure, et des expériences relatives au monobenzoyltartrate d'éthyle nous ont prouvé que ce corps est bien un éther monobenzoylé, comme l'indique l'analyse, et non pas, comme on pourrait le supposer à première vue, un mélange en proportions moléculaires de tartrate d'éthyle et de dibenzoyltartrate d'éthyle. Nous avons, en effet, préparé ce mélange et nous avons trouvé que son pouvoir rotatoire est $[\alpha]_D = -33,08$, nombre très voisin de $-34,99$, valeur calculée par la formule des mélanges de M. Landolt (1). La valeur $+1,5$ obtenue pour le monobenzoyltartrate d'éthyle ne peut être confondue avec celle-ci; nous avions donc bien entre les mains un éther monobenzoylé. Une publication plus détaillée nous donnera, du reste, l'occasion de revenir sur les précautions prises pour préparer ces divers corps.

» 2. Nous désirons présenter quelques remarques au sujet de l'interprétation théorique de ces résultats.

» Si nous envisageons, par exemple, les dérivés ci-dessus du tartrate d'éthyle, et si nous désignons par A le radical acide introduit dans un seul des deux oxhydriles alcooliques, les schémas tétraédriques des deux carbones asymétriques devront être représentés par les figures I et II,



» L'introduction de ce radical A produit des effets très différents sur chaque carbone asymétrique. Pour le carbone II, le groupe primitivement le plus lourd n'en deviendra que plus lourd. Pour des valeurs croissantes de A, l'effet optique du carbone II devra donc être figuré par une courbe de la forme NSP obtenue en portant en abscisses les valeurs de A

(1) Landolt, *Berichte d. D. Chem. Gesell.*, t. XXI, p. 208; 1888.

et en ordonnées les effets optiques. On sait, en effet, que telle est l'allure des pouvoirs rotatoires lorsque le groupe le plus lourd croît indéfiniment [1].

» Pour le carbone I, il en est autrement et trois cas peuvent se présenter :

» *Premier cas.* — Si les masses [2] des radicaux satisfont aux relations $AO < CO^2C^2H^5 < CH(OH).CO^2C^2H^5$, le signe du carbone I ne sera pas modifié.

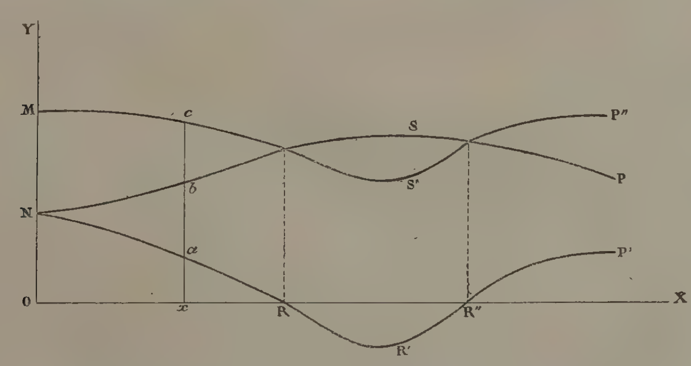
» *Deuxième cas.* — Si l'on a les relations

$$CO^2C^2H^5 < AO < CH(OH).CO^2C^2H^5,$$

il y aura déplacement du centre de gravité du schéma par rapport au plan primitif de symétrie coupant l'arête *ab*; de dextrogyre, le carbone I deviendra lévogyre.

» *Troisième cas.* — Si l'on a enfin $CO^2C^2H^5 < CH(OH).CO^2C^2H^5 < AO$, le centre de gravité du schéma se déplacera par rapport au plan coupant l'arête *ab* et par rapport à celui coupant l'arête *ad*. Le nombre des déplacements sera pair; par suite, le carbone I restera dextrogyre.

» Les effets optiques du carbone I seront donc figurés par la courbe



NRR′R″P′, dont les points R et R″ correspondent aux valeurs de A définies par les relations $OA = CO^2C^2H^5$ et $OA = CHOH.CO^2C^2H^5$.

---

(1) Guye, *Comptes rendus*, t. CXVI; Guye et Chavanne, *ibid.*, t. CXVI, p. 1454; *ibid.*; 1894.

(2) Nous disons simplement *les masses* en faisant abstraction des bras de levier et des déformations angulaires dont il faudrait pouvoir tenir compte pour appliquer la formule complète du produit d'asymétrie.

» On voit donc que, suivant les cas, les deux carbones seront, ou tous deux dextrogyres, ou bien l'un positif et l'autre négatif.

» Si l'on admet que leurs effets s'ajoutent algébriquement, ainsi que plusieurs exemples en ont été donnés [1], la courbe MS′P″, dont chaque ordonnée est égale à la somme algébrique des ordonnées des deux autres courbes, représentera l'allure générale des pouvoirs rotatoires des éthers tartriques à un seul radical acide, l'ordonnée OM correspond au tartrate d'éthyle; il ne peut s'agir ici, bien entendu, que d'une forme générale; ainsi, suivant la position relative des points S et R′, il se pourrait que le point S′ se trouve au-dessous de l'axe Ox, bien que cela soit peu probable. Quoi qu'il en soit, on peut en conclure ce qui suit :

» 1° Les éthers dérivés du tartrate droit d'éthyle ou d'isobutyle, à un seul radical acide A, seront caractérisés par des pouvoirs rotatoires positifs, algébriquement inférieurs à celui du tartrate non substitué.

» Les deux séries, dérivés éthyliques et isobutyliques, en fournissent la preuve.

» 2° Ces pouvoirs rotatoires passeront par un minimum algébrique (positif ou négatif) plus ou moins accentué, suivant l'incurvation des courbes en R′ et en S.

» Ce minimum n'est atteint que dans la série isobutylique.

» 3° Pour les termes à radicaux A élevés, les pouvoirs rotatoires ne peuvent être que positifs.

» Le fait est établi par les mesures faites sur les éthers monobenzoylés de la série éthylique et de la série isobutylique. Il nous paraît d'autant plus important que, par empirisme, on devait s'attendre à trouver le contraire. En effet, le pouvoir rotatoire du tartrate d'éthyle étant $[\alpha]_D = +5,25$, et celui du dibenzoyltartrate d'éthyle $(\alpha)_D = -67,3$, on avait des raisons de supposer au moins lévogyre l'éther monobenzoylé. L'expérience, d'accord avec la théorie, prouve qu'il n'en est rien.

» Des recherches analogues seront entreprises sur les acides méthyltartrique, éthyltartrique et homologues [2]. »

---

(1) Guye et Gautier, *Comptes rendus*, 29 octobre 1894; *Bulletin Soc. chim.*, 1894. — Mlle Welt, *Comptes rendus* (*loc. cit.*); *Bull. Soc. chim.*, 1894.

(2) Genève, Laboratoire de Chimie de l'Université.

ZOOLOGIE. — *Sur un Acarien parasite du* Lampyris splendidula. Note de M. A. Gruvel ([1]).

« J'ai rencontré, chez quelques femelles de *Lampyris Splendidula*, un très grand nombre d'Acariens parasites. J'avais d'abord pensé que j'avais affaire à des larves, mais une observation continue et l'étude de l'organisation interne m'ont démontré que j'avais bien affaire à des adultes. Les femelles de *Lampyris* infectées sont, du reste, très rares : sur une vingtaine au moins d'exemplaires examinés, deux seulement en étaient couverts. J'indiquerai simplement ici les principaux caractères, le travail complet et les données qui s'y rapportent devant être publiés prochainement.

» La plus grande largeur est $0^{mm},55$ environ, la plus grande longueur $0^{mm},8$. La dimension est la même dans les deux sexes.

» La première paire de pattes est tactile, les autres sont pourvues de ventouses, sans crochets, à limbe multilobé en feuille de chêne. Toutes ont six articles.

» La bouche et l'anus sont situés ventralement, mais presque terminaux.

» L'orifice génital est aussi placé ventralement, vers le milieu du corps, entre les branches d'une double pièce didactyle servant probablement d'organe excitateur et peut-être même fixateur.

» Les pièces buccales sont intéressantes à considérer. Les mandibules sont transformées en une paire de stylets didactyles. Les mâchoires sont également transformées en stylets portant une paire de palpes à quatre articles. La lèvre inférieure est formée par une pièce médiane, sorte de menton sétigère portant de chaque côté une lame aplatie et dentelée, ressemblant assez à une feuille de *Ruscus aculeatus*. Cet appareil buccal n'est pas celui d'un Acarien parasite vrai, en ce sens que les palpes maxillaires ne sont pas transformés en gouttière. Ce n'est pas non plus celui des espèces vagabondes.

» De plus, ce parasite est rarement fixé à son hôte par ses pièces buccales, il l'est le plus souvent à l'aide de l'une de ses pièces génitales.

» Le reste du tube digestif ne présente rien de bien particulier. Deux tubes de Malpighi viennent déboucher dans l'intestin.

» L'appareil respiratoire est formé par des trachées s'ouvrant entre la troisième et la quatrième paire de pattes, par un orifice recouvert d'un péritrème.

» Le système nerveux est représenté par un ganglion unique, percé d'un orifice œsophagien, et d'où partent les nerfs qui se rendent aux appendices.

» En fait d'organes des sens, le toucher seul me paraît exister.

» Les organes génitaux sont extrêmement simples et formés d'une paire de vésicules (mâle ou femelle) se continuant chacune par un canal excréteur qui va s'ouvrir

---

([1]) Travail fait au laboratoire de M. de Lacaze-Duthiers à la Sorbonne.

au pore génital. Une paire de pinces didactyles s'articule sur un mamelon buccal situé en avant de l'anus; c'est entre les deux branches de ces pièces que s'ouvre l'orifice génital. Deux rangées régulières de soies raides, en forme de crochets, encadrent, pour ainsi dire, l'organe excitateur.

» L'Acarien que je viens de décrire se rapproche des *Gamasides* par de nombreux caractères, mais il en diffère sensiblement par ses mandibules styliformes et son armure génitale.

» Si, anatomiquement, ce n'est pas un parasite vrai, physiologiquement c'en est un; car, si l'hôte sur lequel il se trouve vient à être placé dans des conditions d'existence défectueuses, le parasite ne tarde pas à en souffrir, il se détache et meurt.

» On ne peut pas songer non plus à le rattacher aux larves hypopiales que l'on rencontre chez les *Tiroglyphynés* par exemple, car ces larves octopodes sont asexuées, et ce n'est pas ici le cas.

» C'est donc bien à un Acarien adulte que nous avons affaire.

» Il est impossible de l'éloigner des Gamasies, en raison des nombreux caractères qu'il a de communs avec eux. Il doit se placer, par conséquent, entre les *Gamasidés* et les *Ptéroptinés;* je propose de lui donner le nom de *Stylogamasus Lampyridis,* qui rappellera, en même temps qu'une partie de son organisation, l'hôte sur lequel il vit. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur quelques bactéries du Dinantien* (*Culm*). Note de M. B. **Renault**, présentée par M. Dehérain.

« On sait que le terrain anthracifère appartenant au Culm est représenté en France dans différentes régions, telles que les départements de la Loire, de la Loire-Inférieure, de Saône-et-Loire, de l'Allier, de l'Hérault, etc., que quelques-unes de ces formations ont été accompagnées de dépôts siliceux qui ont conservé beaucoup de débris de végétaux ayant vécu à ces époques lointaines. Parmi ces dépôts, ceux qui ont été le plus étudiés sont ceux d'Autun (Saône-et-Loire) et des environs de Régny (Loire).

» Les fragments de plantes qui s'y rencontrent présentent des états de conservation fort différents : les uns paraissent intacts et leur étude anatomique peut se faire aussi facilement que s'il s'agissait de plantes vivantes; les autres, au contraire, se montrent corrodés, plus ou moins détruits; leurs éléments constituants, cellules, vaisseaux, fibres, etc., sont dissociés, profondément altérés, quelquefois même méconnaissables.

» Ces altérations proviennent de *causes variées*, dont aujourd'hui nous n'examinerons qu'une seule, l'action microbienne.

» M. Van Tieghem a déjà appelé l'attention ([1]) sur la destruction successive des tissus, qu'il a observée dans des préparations silicifiées provenant de Grand'Croix, près Saint-Étienne. Dans une écorce de racine, par exemple, le parenchyme, l'assise à cadre épaissi, l'endoderme disparaissent; seule, la cuticule reste intacte. Dans le cylindre ligneux de la même racine, l'assise rhizogène, les faisceaux libériens, le tissu conjonctif sont progressivement détruits et il ne reste au centre que les bandes de vaisseaux sculptés. Dès lors on ne voit plus de la racine primitive que la cuticule et les vaisseaux. M. Van Tieghem a reconnu la présence du *Bacillus amylobacter*, auteur de la destruction successive de tous les autres tissus.

» Les préparations sur lesquelles ont porté nos recherches proviennent du Culm d'Esnost, près Autun, et des environs de Régny.

» Dans les préparations d'Esnost, le travail microbien est allé encore plus loin que dans celles étudiées par M. Van Tieghem, non seulement tous les tissus énumérés plus haut ont disparu, mais le bois lui-même a été détruit et la cuticule rendue à peu près méconnaissable; cette dernière ne forme plus qu'une enveloppe désorganisée contenant quelquefois un nombre considérable de bactéries rassemblées sur la face interne.

» Ces bactéries y affectent la forme de Bacilles, les bâtonnets ont une longueur de 12μ à 15μ sur une largeur de 2μ à $2^{\mu},5$; leur enveloppe, probablement gonflée, est peu distincte et mesure $0^{\mu},4$ en épaisseur, la plupart des bâtonnets renferment des spores au nombre de 6 à 8 disposées à l'intérieur en ligne droite; des cloisons à peine visibles séparent le bâtonnet en autant d'articles égaux qu'il y a de spores; celles-ci mesurent 1μ environ; elles sont sphériques, noires et équidistantes. Les cloisons paraissent s'être détruites avant l'enveloppe extérieure, car dans un certain nombre de Bacilles on voit que ces spores se sont portées vers l'un des bouts et sont venues en contact, peut-être s'échappaient-elles par l'une des extrémités du bâtonnet.

» Dans une certaine mesure, le Bacille que nous décrivons rappelle le *Bacillus megaterium* de de Bary ([2]), mais avec une taille plus considérable,

---

([1]) Van Tieghem, *De la fermentation butyrique à l'époque de la houille* (*Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 1102; 1879).

([2]) De Bary, *Vergleichende Morphologie und Biologie der Pitze Mycetozoen und Bacterien*, p. 499, Leipzig; 1884.

un nombre d'articles plus grand, et des spores qui sont sphériques, au lieu d'être elliptiques; ce sont donc deux espèces distinctes. Les bâtonnets sont rectilignes, cylindriques, d'un diamètre uniforme, isolés, non réunis en chaîne; nous n'en avons jamais rencontré soudés bout à bout, par deux, comme nous l'avons signalé chez le *Bacillus permiensis;* il est probable que ce mode de division n'était pas le procédé habituel de multiplication de ce bacille, car on en rencontre n'ayant que 3μ de longueur et présentant déjà une cloison, d'autres mesurant 6μ, 9μ et en possédant respectivement deux et quatre. Les spores apparaissaient de bonne heure et s'échappaient comme nous l'avons dit; on en trouve mélangées à des débris de cellules, ou rangées en files le long des arêtes et des lignes transversales des vaisseaux scalariformes: il est vraisemblable qu'elles y germaient et que les jeunes bâtonnets grandissaient et se cloisonnaient sur place en peu de temps.

» L'état de destruction des tissus que nous avons rencontrés est assez varié : tantôt les cellules sont réduites à leur membrane mitoyenne déchiquetée, le dépôt mixte de cellulose ayant disparu ainsi que le protoplasma; tantôt les cellules sont disjointes et ont conservé leur enveloppe cellulosique plus ou moins incrustée; d'autres fois, les membranes mitoyennes et cellulosiques ont été détruites, il ne reste plus que le protoplasma granuleux, desséché, qui occupait les cellules; entre les masses protoplasmiques de forme variée qui ont conservé un certain ordre relatif, on aperçoit quelquefois les traces des anciennes parois; ces masses elles-mêmes s'éclaircissent par place, semblent se fondre et disparaître [1].

» Nous ne pouvons affirmer que ces états divers de désagrégation soient dus à l'action prolongée du Bacille que nous décrivons aujourd'hui, car ce n'est pas la seule Bactérie que nous ayons observée, ni le seul procédé de destruction des débris végétaux, procédés qui, à cette époque, semblent avoir été exactement les mêmes que ceux de nos jours; de plus on comprend facilement les difficultés qui accompagnent ce genre d'études, puisque les recherches expérimentales ordinaires de contrôle ne peuvent être employées ici. Cependant, comme nous avons rencontré ce nouveau Bacille au milieu de fragments complètement dissociés, n'offrant aucune trace de conservation, nous le désignerons sous le nom de *Bacillus vorax*.

» Ce Bacille est actuellement le plus ancien qui ait été décrit. »

---

(1) Il est évident que ces masses végétales, ainsi détruites, n'ont pu concourir à la formation de la houille et que certaines Bactéries, loin d'avoir contribué à sa production, en ont fait disparaître les éléments.

BOTANIQUE. — *Sur le développement des tubes criblés chez les Angiospermes.* Note de M. **Chauveaud**, présentée par M. Ph. van Tieghem.

« Dans le cours de recherches entreprises sur la Vigne, j'ai eu l'occasion de constater que le développement des tubes criblés est notablement différent de la description donnée par les auteurs qui ont étudié cette plante. En effet, d'après cette description devenue classique, le développement du tube criblé serait indirect; la cellule procambiale ou cambiale qui doit lui donner naissance se diviserait d'abord, par une cloison longitudinale, en deux éléments, dont l'un deviendrait le tube criblé et l'autre la cellule compagne.

» Or les premiers tubes criblés qui apparaissent dans la Vigne m'ont présenté un développement direct. Ils dérivent de cellules procambiales qui se transforment sans se cloisonner, par conséquent sans production de cellules compagnes. Leur différenciation est d'ailleurs très précoce; on peut les distinguer nettement dès le second jour de la germination (1), grâce à l'épaississement de leur membrane et à l'apparition de ponctuations criblées sur leurs faces transversales. Ces tubes sont disposés bout à bout en files uni-sériées qui s'étendent du sommet de la radicule jusqu'à l'extrémité des cotylédons dans lesquels elles se ramifient. Tous les autres tubes criblés qui se forment ultérieurement dans les diverses parties de la plante se développent aussi directement.

» Pour observer, dans les conditions les plus favorables, le développement direct, il faut prendre une extrémité de racine. On voit alors les premiers tubes criblés primaires prendre naissance aux dépens des cellules du méristème terminal. Ces cellules, d'abord aussi larges que longues, se transforment directement en tubes en épaississant leur membrane, en même temps qu'elles prennent sur leurs faces transversales des ponctuations criblées; puis, elles s'allongent considérablement, leur longueur pouvant dépasser cinquante fois leur largeur, qui, elle, a peu varié. Ces tubes criblés, arrivés à cet état très différencié, peuvent demeurer simples indéfini-

---

(1) Si ce fait, entre autres, avait été connu de M. Schribaux, il l'aurait sans doute empêché de soutenir que la sortie hâtive de la radicule est un simple phénomène physique, dans les conditions que j'ai indiquées (voir *Moyen d'assurer et de rendre très hâtive la germination des Vignes* (*Comptes rendus*, 22 janvier 1894).

ment, mais le plus souvent ils se cloisonnent, et cela de façons très diverses. Tantôt une cloison oblique détache à une extrémité du tube une petite cellule cunéiforme; tantôt c'est au milieu ou sur une portion quelconque de sa longueur qu'une cloison courbe découpe dans le tube une cellule en forme de calotte; d'autres fois, la cloison longitudinale isole une cellule qui occupe toute la longueur du tube. Enfin, le cloisonnement est souvent double et détache à la fois deux cellules qui peuvent être superposées ou accolées, soit dans une partie seulement, soit dans la totalité de la longueur du tube. Quand ce dernier cas se réalise, la double cloison sur les coupes transversales dessine un Y circonscrit par la paroi plus épaisse du tube primitif, ce qui donne l'aspect caractéristique que présente le tissu criblé d'un grand nombre de plantes. Les cellules, ainsi détachées des tubes criblés, ne sont autre chose que les cellules-compagnes des auteurs.

» Le cloisonnement du tube criblé est très tardif quand la région dans laquelle cet organe se différencie subit un grand allongement, ce qui est le cas pour les premiers tubes criblés primaires dont nous venons de parler; au contraire, il s'effectue plus tôt quand l'allongement de cette région est moindre, comme cela arrive pour les derniers tubes primaires; enfin il a lieu de très bonne heure quand tout allongement a cessé, condition généralement réalisée pour les tubes criblés secondaires. Cette particularité fait comprendre pourquoi le développement direct, facile à observer sur les premiers tubes criblés primaires, peut être méconnu sur les tubes criblés secondaires chez lesquels la phase d'élongation se trouve supprimée.

» Le développement indirect, accordé jusqu'ici aux tubes criblés de la Vigne, est attribué aux tubes criblés de toutes les autres Angiospermes, que l'on oppose sous ce rapport aux Gymnospermes qui ont des tubes criblés à développement direct et dépourvus de cellules-compagnes. L'étude du mode de formation de ces organes est donc susceptible d'offrir un intérêt général. Ayant constaté un développement analogue chez les différentes espèces de Vigne, je me suis demandé si ce genre constitue à la règle une exception unique, ou si au contraire cette exception ne doit pas devenir la règle. Quelques plantes, prises au hasard dans différents groupes d'Angiospermes, ont confirmé cette dernière hypothèse; toutefois l'examen d'un plus grand nombre de plantes peut seul permettre de formuler une conclusion générale [1].

---

[1] Je me propose de revenir sur ce sujet dans un prochain Mémoire, accompagné

» Dans le Blé, par exemple, chaque faisceau libérien radiculaire comprend quatre (quelquefois cinq) éléments. De ces éléments, l'un, le plus externe et le plus petit en diamètre, est un tube criblé qui a été jusqu'ici méconnu comme tel ([1]). Ce tube est encastré entre deux cellules qui l'entourent complètement du côté interne et seraient vraisemblablement dites ses cellules compagnes. Or, voici comment se forment ces trois éléments. Une cellule du méristème terminal se divise par une cloison longitudinale en deux cellules dont une demeure indivise et constitue l'une des cellules compagnes; l'autre, en découpant par une cloison son angle externe, dans toute sa longueur, donne naissance au tube criblé et à la seconde cellule compagne. Peu après sa formation, le tube criblé, qui ne se cloisonnera jamais, s'intercale pareillement entre les deux cellules compagnes, et comme celles-ci sont redevenues tout à fait semblables, aucun caractère ne peut faire soupçonner dans la suite que l'une d'elles est la sœur du tube criblé. Le quatrième élément ([2]), le plus interne et le plus grand en diamètre, est aussi un tube criblé, mais il diffère du premier surtout par son mode de développement. Il dérive directement d'une cellule du méristème terminal qui est tout entière employée à le former; il demeure toujours simple et on ne saurait lui attribuer aucune cellule compagne.

» En attendant, les observations précédentes peuvent se résumer ainsi :

» 1° La règle admise pour le mode de développement des tubes criblés est loin d'être générale. Les deux modes de développement, direct et indirect, peuvent être réalisés dans le même faisceau (Blé);

» 2° La présence de cellules compagnes ne caractérise pas absolument les tubes criblés des Angiospermes.

» Sous ce nom mauvais de cellules compagnes, on confond des éléments qui offrent avec les tubes criblés des degrés de parenté fort différents.

» Enfin, je ferai remarquer que, si la présence de cellules compagnes peut être considérée comme un perfectionnement, ainsi que le voulait M. Janczewski, ce perfectionnement est progressif et ne s'établit point d'emblée en passant des Gymnospermes aux Angiospermes. »

SISMOLOGIE. — *Tremblement de terre chilo-argentin du 27 octobre 1894.* Note de M. **A.-F. Noguès**, présentée par M. Fouqué.

« Le tremblement de terre du 27 octobre dernier, qui a secoué la partie occidentale de la République Argentine et s'est fait également sentir dans

---

de figures, car il est indispensable, dans certains cas particuliers, d'exposer le développement du tissu criblé avec tous les détails qu'il comporte.

([1]) Klinge, *Untersuchung der Gramineen- und Cyperaceenwurzeln* (*Mém. Ac. Sc. Saint-Pétersbourg*, t. XXVI; 1879).

([2]) Il y a quelquefois deux tubes criblés côte à côte résultant du dédoublement de a cellule génératrice, ce qui porte à cinq le nombre des éléments du faisceau.

la région nord du Chili, est le plus remarquable que j'aie observé dans ce pays de volcans et de sismes; parmi ses caractères, nous signalons surtout l'*intensité de l'ébranlement, la longue durée de la secousse, l'amplitude des oscillations et l'absence des bruits souterrains.*

» La région épicentrale comprend la Rioja, San Juan, Mendoza, bâties sur des alluvions qui reposent sur des grès et des calcaires anciens, traversés par des éruptions de trachy-andésites et autres roches éruptives.

» L'épicentre du sisme a été San Juan, la Rioja; la zone d'intensité maximum, ou *zone épicentrale*, forme une courbe elliptique dont le grand axe dirigé à peu près nord-sud passe par la Rioja, San Juan, Mendoza; le petit axe, à l'ouest, atteint presque le pied de la Cordillère des Andes.

» A San Juan et à la Rioja le tremblement de terre a fait des dégâts considérables; les édifices ont été renversés ou fortement avariés, en quelques secondes ces villes ont été un amas de décombres; un nombre considérable de personnes ont perdu la vie ou ont été blessées. Sur divers points le sol s'est crevassé, les lits des canaux se sont effondrés, les eaux sourdent par des crevasses, etc.

» A San Juan, la Rioja, Mendoza la première secousse violente, le choc qui a produit les dégâts, a eu lieu à $4^h 10^m$ du soir et a duré environ cinquante-cinq secondes; dans la même soirée les commotions se sont répétées à plusieurs reprises à $4^h 20^m$, $5^h 25^m$, 10^h et 1^h du matin, mais avec de faibles intensités.

» En dehors de cette région épicentrale, le sisme se propagea sur l'Argentine orientale; une grande partie de la République a été ébranlée par la secousse.

» En tenant compte des intensités observées en diverses localités, sur les deux versants de la chaîne des Andes, et des phénomènes que nous avons discutés et analysés, nous pouvons tracer sur une carte trois zones d'intensité différente :

» 1° Zone d'intensité maximum, *zone désastreuse, épicentrale*, dans laquelle se trouvent San Juan, La Rioja, Mendoza, Uspallata, Albardon, etc.

» 2° Zone d'intensité moyenne, *zone dangereuse, exépicentrale*, embrassant San Luis, Cordoba, etc., et au delà des Andes, au Chili, Illapel, Ovalle, Santiago.

» 3° Zone d'intensité minimum, *de sécurité*, indéterminée, passant à l'est par Buenos-Ayres, au nord de cette même province, et à l'ouest se perdant dans le Pacifique.

» Les directions des secousses observées sur un grand nombre de points de l'Argentine et du Chili varient; cependant, on peut réduire à trois toutes ces directions E.-O., N.-S. et N.-O.-S.-E.; à San Juan comme à Santiago (Chili), la secousse s'est faite en *trépidation*, c'est-à-dire en toutes les directions; cependant, la direction générale du tremblement de terre,

a été, dans la République Argentine, N.-O.-S.-E. en direction du grand axe de l'aire épicentrale; mais, selon les résistances des couches ébranlées, la structure intérieure de l'écorce, les fractures stratigraphiques, l'orographie locale, il s'est nécessairement produit des variations dans le mouvement, qui ont modifié la direction de l'ébranlement; puis les trépidations, les balancements qui rendent difficile l'observation de la direction du sisme.

» A Buenos-Ayres, le mouvement sismique s'est fait sentir à $5^h 2^m$ soir (temps de Buenos-Ayres); à Santiago (Chili), la première secousse se manifesta à $4^h 7^m 40^s$ soir (temps de Santiago) et dura $1^m 40^s$, sans bruit; à Buenos-Ayres, comme à Santiago, c'était un mouvement de balancement, un mouvement de bascule analogue à celui du roulis d'un navire. Le sismographe de l'observatoire astronomique de Santiago a indiqué une amplitude de mouvement de $2^{cm},5$.

» Nous ne pouvons citer ici les phénomènes observés en chaque localité : durée des mouvements, direction, horloges arrêtées, cloches qui sonnent seules, murs crevassés ou renversés; l'ébranlement, qui a eu son centre d'action dans les provinces de San Juan, la Rioja, s'est étendu sur une grande surface embrassant une partie du Chili et une aire plus étendue de la République Argentine, qu'il a parcourue en direction nord-ouest-sud-est. *La Cordillère des Andes n'a donc pas opposé une barrière infranchissable à la propagation du sisme.*

» Ce tremblement de terre a permis d'observer quelques phénomènes météorologiques encore obscurs qui intéressent le sismologue et le physicien. Une baisse barométrique a précédé le tremblement de terre, la dépression s'est continuée durant le phénomène sismique; mais, après, les vents du sud ont soufflé avec violence, le baromètre a monté; la température a brusquement changé, s'est abaissée, le régime atmosphérique s'est modifié, des perturbations se sont produites dans l'atmosphère.

» Le sisme violent du 27 octobre, par son intensité, l'étendue de son aire d'ébranlement et sa durée, a fourni aux observateurs les données nécessaires au calcul de l'épicentre, du centre d'ébranlement (foyer sismique) et de la vitesse de propagation des secousses. Le directeur de l'Observatoire de Santiago, avec *une seule observation d'heure*, a trouvé pour la vitesse de transmission entre San Juan-Rioja-Mendoza et Buenos-Ayres, 3000^m par seconde. Mais cette vitesse ne peut être prise comme mesure exacte qu'entre les deux points considérés, parce que la vitesse de propagation varie selon la nature de la roche et avec d'autres facteurs, comme l'ont démontré les expériences de MM. Fouqué, Michel-Lévy, les miennes, etc.

Aussi, pour observer une vitesse de propagation moyenne, est-il nécessaire de recueillir un nombre considérable d'observations, et encore ce n'est pas toujours suffisant, et faut-il avoir recours à l'expérience.

» La région chilo-argentine est peu étudiée encore au point de vue des failles et des relations des sismes entre eux. Je tâche de découvrir si, dans cette partie des Andes, la cause interne des sismes se déplace ou si elle agit suivant certaines directions ou fractures déterminées; s'il y a ici des failles qui rendent indépendantes des fractures de profondeurs différentes, la connaissance du centre sismique aidera à la solution de ces problèmes de sismologie. Autres problèmes à résoudre. Pourquoi, lors du tremblement de terre du 27 octobre dernier, dont l'amplitude d'oscillation a été si considérable, les bruits souterrains ne se sont-ils pas produits? Y a-t-il quelques relations entre la nature et la grandeur des oscillations et les bruits? Les bruits souterrains sont-ils dus aux vibrations longitudinales et les secousses aux vibrations transversales?

» Le sisme du 27 octobre semble apporter une preuve en faveur de l'hypothèse de M. Fouqué.

» En mes diverses Notes (*Comptes rendus*, t. CVIII, CIX, CXL), j'ai montré les relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée, entre les failles et les mouvements sismiques; ce que j'observe depuis cinq ans dans l'Amérique méridionale confirme de plus en plus mes observations antérieures sur les sismes.

» Au Chili, la plupart des sismes se produisent dans la direction nord-sud, suivant la grande fracture de la vallée centrale, sensiblement parallèle à la chaîne des Andes, et aussi en direction est-ouest, selon des fractures qui coupent la chaîne transversalement. »

M. **Jules Girard** adresse une Note relative à des « Traces glaciaires sur le littoral du Cotentin ».

M. **F.-S. de Touchimbert** adresse le résultat de ses observations sur les variations diurnes de l'aiguille aimantée de déclinaison.

M. **L. Daille** adresse de nouvelles Notes concernant l'*Uredo viticida*.

D'après l'auteur, le liquide sécrété ou transformé par l'*Uredo viticida* ne peut pas être une gomme ou ses dérivés, gommose inerte, puisque l'Uredo tue la vigne. C'est une toxine, comme en contiennent tous les corpuscules

étudiés par les médecins... On voit très nettement, au microscope, les spores injecter les tailles selon le degré de développement de l'Uredo; il n'attaque pas toute la taille annuelle. C'est une sécrétion de la cellule provenant de l'air qui produit le liquide mortel pour la vigne.

M. L. **Hugo** adresse une Note « Sur le rôle de la puissance cinquième dans le système du Monde ».

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 janvier 1895.

L'Éducation physique de la jeunesse, par A. Mosso, professeur à l'Université de Turin; traduit de l'italien par J.-B. Bahar. Paris, F. Alcan, 1895; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Marey.)

Association française pour l'avancement des Sciences. 23e Section. Caen, 1894. Paris, G. Masson, 1894; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Mascart, comme Président de l'Association.)

Revision du genre Catalpa, par M. Édouard Bureau. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle.*) Paris, G. Masson; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Van Tieghem.)

Bulletin de l'Académie de Médecine. N° 2. Séance du 15 janvier 1895. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. N° 1. 15 janvier 1895. Paris, G. Carré; 1 fasc. gr. in-8°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. Lundi 31 décembre 1894; 1 fasc. in-4°.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, publié sous la direction des Secrétaires de la Société, MM. Collignon et Aimé Girard. Paris, 1894; 1 vol. in-4°.

Bulletin de la Société chimique de Paris. N° 2. 20 janvier 1895. Paris, G. Masson; 1 vol. in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. N° 1. Paris, G. Masson; 1 fasc. in-8°.

Bergens Museum. V. On the development and structure of the Whale. Part. I : *On the development of the dolphin*, by GUSTAV GULDBERG, M. D. and FRIDTJOF NANSEN, Ph. D. Bergen, 1894; 1 vol. in-4°.

Curso de Electrotecnica de la Escuela profesional superior, par M. B. BAHIA. Vol. VI. Buenos-Aires, 1894; 1 vol. in-8°.

The Nautical Almanac and astronomical Ephemeris for the year 1898, *for the meridian of the Royal Observatory at Greenwich.* London, 1895; 1 vol. in-8°.

ERRATA.

(Séance du 14 janvier 1895.)

Note de MM. *G. Bertrand* et *Mallèvre,* Nouvelles recherches sur la pectase et sur la fermentation pectique :

Page 111, ligne 8, *au lieu de* oxalique, lisez tartrique.

Note de MM. *J. Révil* et *J. Vivien*, Le Pléistocène de la vallée de Chambéry :

Page 117, ligne 2, *au lieu de* recouvert par des graviers en couches, *lisez* recouvert par des graviers en couches horizontales.

Page 118, ligne 1, *au lieu de* Cossine, *lisez* Cassine.